



ROLUL AGRICULTURII ÎN ACORDAREA SERVICIILOR ECOSISTEMICE ȘI SOCIALE

**Conferința științifică
internățională,
consacrată aniversării
a 60-a a doctorului habilitat,
profesorului cercetător
BORIS BOINCEAN**

BĂLȚI, 2014

CZU 631/635:338.43(082)

R 68

**LUCRAREA APARE CU SUPORTUL SERVICIULUI DE DEZVOLTARE
DIN LIECHTENSTEIN ÎN MOLDOVA**

Redactor responsabil Elena HARCONIȚA, Directorul Bibliotecii Științifice USARB

Colegiul de redacție:

Elena HARCONIȚA, director BȘ USARB

Rattan LAL, profesor, Ohio University, Columbus, USA

David DENT, dr., independent scientist, UK

Amir KASSAM, profesor, University of Reading, UK

Stanislav STADNIC, dr. în agricultură, conf. univ., USARB

Valeriu ABRAMCIUC, dr. în științe fizico-matematice, conf. univ., USARB

Lina MIHALUȚA, director adjunct BȘ USARB

Anna NAGHERNEAC, șef serviciu Informare și Cercetare Bibliografică

Valentina TOPALO, șef Centru Manifestări Culturale, CD ONU/EUI

Elena STRATAN, șef serviciu Cercetare. Asistență de specialitate

Marina ȘULMAN, bibliotecar, Serviciu Comunicarea Colecțiilor

Design/copertă/tehoredactare/machetare Silvia CIOBANU, șef Centru Marketing.
Activitate editorială

Descrierea CIP Camera Națională a Cărții

„Rolul agriculturii în acordarea serviciilor ecosistemice și sociale”, conf. șt. intern. (2014 ; Bălți). Rolul agriculturii în acordarea serviciilor ecosistemice și sociale = The role of agriculture in providing ecosystem and societal services = Роль сельского хозяйства в оказании услуг окружающей среде и обществу : Conf. șt. intern., consacrată aniversării a 60-a a doctorului habilitat, profesorului cercetător Boris Boincean, 25 noiem. 2014, Bălți / colegiul de red. : Elena Harconiță [et al.] ; com. org. : Duca Gheorghe (președinte) [et al.]. – Bălți : Biblioteca Științifică USARB, 2014 (Tipografia Centrală, Chișinău). – 464 p. : fot., tab.

Antetit. : Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Cercetări pentru culturile de câmp „Selecția”, Bălți [et al.]. – Tit. paral. : lb. rom., engl., rusă. – Bibliogr. la sfârșitul art. – 100 ex.

ISBN 978-9975-50-139-2.

631/635:338.43(082)

R 68

SUMAR

Gheorghe DUCA, Mihail LUPAȘCU, Tudor FURDUI UN DESTIN DE SAVANT ÎMPLINIT	15
MESAJE DE FELICITARE	
Rattan LAL	25
David DENT	26
Amir KASSAM	27
Walter GOLDSTEIN	32
Iosif LIBERSTEIN	34
Piotr HARCENCO, Victor KISELIOV	34
Andrei URSU, Gheorghe JIGĂU	35
Alexandru BALANICI	36
Pavel TOPALĂ	38
Valeriu ABRAMCIUC	40
Maria NICORICI, Stanislav STADNIC	41
Alexei POSTOLATI	43
O NOUĂ PARADIGMĂ DE DEZVOLTARE DURABILĂ A AGRICULTURII ÎN REPUBLICA MOLDOVA: sinteza lucrărilor publicate de către dr. habilitat Boris BOINCEAN	44
CURRICULUM VITAE	59
CRONICA BIBLIOGRAFICĂ	74
ACTIVITATEA PROFESIONALĂ ÎN FOTOGRAFII	115
CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ INTERNAȚIONALĂ ROLUL AGRICULTURII ÎN ACORDAREA SERVICIILOR ECOSISTEMICE ȘI SOCIALE	
Andrei BALÎNSKII PROBLEMELE DEZVOLTĂRII PROCESELOR INOVAȚIONALE ÎN GOSPODĂRIILE MICI ȘI MIJLOCII DE FERMIERI DIN REPUBLICA MOLDOVA	148
Ion BOTNARENCO, Dumitru BRATCO VALOAREA TERENURILOR – OGLINDA ECONOMIEI	154
Carolina TCACI ELABORAREA STRATEGIEI ÎNTREPRINDERII	165
Nina LIOGCHII, Adam BEGU, Vladimir BREGA STAREA ECOLOGICĂ A UNOR ARII NATURALE PROTEJATE DE STAT DIN BAZINUL FL. NISTRU	170
Ion DEDIU BIOECONOMIA ȘI DEZVOLTAREA DURABILĂ	178
Tamara LEAH PREZENȚA CUPRULUI ÎN COMPONENTELE DE BAZĂ ALE MEDIULUI	183
Vasilii ȘARAGOV CĂILE DE DEZVOLTARE A CAPACITĂȚILOR CREATIVE ALE STUDENȚILOR DE LA SPECIALITĂȚILE DE CHIMIE	188

Zinoviĭ BROYDE	
INFRASTRUCTURA VERDE ÎN AGRICULTURĂ - RĂSPUNS AL SCHIMBĂRII CLIMATICE ȘI ȘANSELE INTEGRĂRII EUROPENE	193
Paula TRIVIÑO-TARRADAS, Emilio Jesús GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, Gottlieb BASCH, Jeremy DYSON, Gavin WHITMORE, Gerard RASS, Amir KASSAM	
INDEXUL EUROPEAN PENTRU O AGRICULTURA DURABILĂ ȘI PRODUCTIVĂ. Abstract	201
Tony REYNOLDS	
O DECADĂ DE AGRICULTURĂ CONSERVATIVĂ ÎN ANGLIA (MAREA BRITANIE). Abstract	202
Vitalie POSTOLATI, Elena BÎKOVA, Mihail GRODETHSKI, Larisa MORARU	
ANALIZA INDICATORILOR DE CONSUM ENERGETIC ÎN GOSPODĂRIILE AGRICOLE DIN MOLDOVA	203
Leonid VOLOȘCIUC, Veronica JOSU	
ROLUL PREPARATELOR BIOLOGICE ÎN ACTIVIZAREA BIODIVERSITĂȚII ...	213
Maria BABAIAN	
IMPACTUL NATURAL ȘI ANTROPIC ASUPRA BIODIVERSITĂȚII DIN CÎMPIA MOLDOVEI DE SUD	219
Sergiu COȘMAN	
CARACTERISTICA COMPARATIVĂ A COMPONENTEI CHIMICE ȘI VALORII NUTRITIVE A SILOZURILOR OBTINUTE DIN PORUMB, AMARANT ȘI SORG ZAHARAT	225
Amir KASSAM, Gottlieb BASCH, Theodor FRIEDRICH, Francis SHAXSON, Tom GODDARD, Telmo J. C. AMADO, Bill CRABTREE, Li HONGWEN, Ivo MELLO, Michele PISANTE, and Saidi MKOMWA	
MANAGEMENTUL DURABIL AL SOLULUI ESTE MAI MULT DECÎT ÎN CE FEL ȘI CUM SÎNT CULTIVATE CULTURILE	230
David DENT, Zhanguo BAI	
NOI PERSPECTIVE ÎN DEGRADAREA SOLURILOR	271
Iosif LIBERSTEIN	
REZERVE DE MOBILIZARE A FERTILITĂȚII SOLULUI	281
Liubovi CERLINKA	
UTILIZAREA INDICATORILOR GENERALIZAȚI PENTRU EVALUAREA VARIABILITĂȚII HOROLOGICE A FERTILITĂȚII SOLULUI	285
Victor ȚÎȚEI	
SILFIA, <i>SILPHIUM PERFOLIATUM L.</i> , SOIUL VITAL. PRODUCTIVITATEA ȘI POSIBILITĂȚI DE UTILIZARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA	289
Teodor RUSU, Ileana BOGDAN, Paula Ioana MORARU, Adrian Ioan POP, Camelia COSTE, Bogdan Matei DUDA	
INFLUENȚA RELIEFULUI ASUPRA REGIMULUI TERMIC ȘI HIDRIC AL SOLURILOR DIN CÎMPIA TRANSILVANIEI ȘI RECOMANDĂRI PENTRU TEHNOLOGIILE AGRICOLE	294
Gheorghe BUCUR	
FERTILITATEA SOLULUI ȘI PRODUCTIVITATEA FLORII SOARELUI ÎN ASOLAMENT ÎN FUNCȚIE DE LUCRAREA SOLULUI	304
Nina FRUNZE	
COMPOZIȚIA FRAȚIONARĂ A AZOTULUI DIN SOL	311

Paula TRIVIÑO-TARRADAS, Emilio Jesús GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, Gottlieb BACH, Rafaela ORDOÑEZ-FERNÁNDEZ, Jesús A GIL-RIBES, Juan AGÜERA-VEGA, Oscar VEROZ-GONZÁLEZ, Manuel GÓMEZ-ARIZA, Francisco MÁRQUEZ-GARCÍA, Rosa CARBONELL-BOJOLLO, Gregorio L BLANCO-ROLDÁN, Sergio CASTRO-GARCÍA, Antonio HOLGADO	
VIAȚĂ + AGRICARBON. AGRICULTURĂ DURABILĂ PRIN ARITMETICA CARBONULUI. Abstract	318
Lucia MACRII	
PLASTICITATEA CERNOZIOMULUI CARBONATIC SUB DIVERSE AGROECOSISTEME	319
Valerii NICUȘOR	
UMIDITATEA ȘI DENSITATEA SOLULUI ÎN DEPENDENȚĂ DE METODELE DE LUCRARE A SOLULUI PENTRU SFECLA DE ZAHĂR	324
Iurii DMITRUK	
PROBLEMA MONITORIZĂRII CALITĂȚII SOLURILOR ÎN AGROECOSISTEMELE DIN UCRAINA	327
Valerian CERBARI	
PROBLEMA REMEDIERII STĂRII DE CALITATE ȘI SPORIREA CAPACITĂȚII DE PRODUCȚIE A CERNOZIOMURILOR	334
Gheorghe JIGĂU	
IERARHIA PROCESELOR DE EVOLUȚIE A CERNOZIOMURILOR SPAȚIULUI DINTRE PRUT ȘI NISTRU	341
Olesea COJOCARU	
HARTA SOLURILOR CU PERICOL EROZIONAL – PIATRĂ DE TEMELIE PENTRU ELABORAREA MĂSURILOR ANTIEROZIONALE	356
Sergei CIORNÎI, A. VOLOSHENIUK	
EVALUAREA PIERDERILOR DE SOL SUB INFLUENȚA DIFERITOR VARIANTE DE LUCRARE A SOLULUI ÎN TIMPUL FURTUNII DE VÎNT DIN 26-27 IANUARIE 2014 ÎN RAIONUL ASKANIA-NOUĂ, REGIUNEA HERSON, UCRAINA	360
Sergei CORCIMARU, Gheorghii MERENIUC, Ana TANASE, Vasilii COZMA, Boris BOINCEAN, Mihail BUGACIUC	
BIOMASA MICROBIANĂ A SOLULUI CA INDICATOR AI SCHIMBĂRIILOR CALITĂȚII CERNOZIOMULUI ARABIL DIN MOLDOVA	366
Andrei URȘU, Aurel OVERCENCO, Pintilie VLADIMIR, Ion MARCOV	
COMPLEXE DE SOLURI HALOMORFE DIN STEPĂ BĂLȚIULUI	372
José Manuel RAMOS SÁNCHEZ	
UN STUDIU DE CAZ DESPRE SEMINȚE GENETIC MODIFICATE: O ANALIZĂ COMPARATIVĂ A SITUAȚIEI ÎN ROMÂNIA ȘI REPUBLICA MOLDOVA	378
Mihail LUPAȘCU, Mihail LALA, Nestor BOLOCAN, Nina FRUNZE, Valeriu DARIE	
CU PRIVIRE LA AMELIORAREA ECOLOGICĂ A ASOLAMENTELOR FURAJERO-CEREALIERE	384
Serafim ANDRIEȘ, Vladimir FILIPCIUC	
ASPECTE GEOGRAFICE ȘI ECONOMICE ALE AGRICULTURII IRIGATE ÎN REPUBLICA MOLDOVA	390
Leonid ONOFRAȘ, Tatiana MOHOVA, Vasile TODIRAȘ, Svetlana PRISACARI, Angela LUNGU	
TESTAREA MICROORGANISMELOR DIN RIZOSFERĂ ȘI A UNOR PROCEDEE DE UTILIZARE A LOR ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII PORUMBULUI	396

Vladimir ROTARU, Irina IVANȚOVA, Alexandru BUDAC, Leonid ONOFRAS INFLUENȚA FOSFORULUI ȘI A BACTERIILOR RIZOSFERICE ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII PLANTELOR DE SOIA ÎN CONDIȚII CONTROLATE DE UMIDITATE A SOLULUI	403
Larisa CREMENEAC EVALUAREA ROLULUI VIERMICOMPOSTULUI ÎN SPORIREA PRODUCTIVITĂȚII SFECLEI FURAJERE	409
Gabriela MIHALACHE, Maria Magdalena ZAMFIRACHE, Marius MIHASAN, Marius ȘTEFAN, Victor ȘALARU RHIZOBACTERII SOLUBILIZATOARE DE FOSFAȚI - POTENȚIAL DE APLICARE ÎN CALITATE DE BIOFERTILIZANȚI	413
Boris BOINCEAN, Stanislav STADNIC PRODUCTIVITATEA ASOLAMENTULUI ȘI FERTILITATEA CERNOZIOMULUI TIPIC LA DIFERITE SISTEME DE FERTILIZARE ÎN ASOLAMENT	421
Valerii NICUȘOR, Nicolae PAMUJAC EFICIENȚA AMESTECURILOR DE ERBICIDE ÎN COMBATEREA BURUIENILOR LA SFECLA DE ZAHĂR	430
Dmitrii GRADINAR, Mihail BALAN, Andrei SECRIER EVALUAREA ECONOMICĂ ȘI AGROECOLOGICĂ A SOIURILOR DE GRÎU DE TOAMNĂ	434
Larisa POIRAS, Nadejda POIRAS, Elena IURCU-STRAISTARIU, Alexei BIVOL, Boris BOINCEAN DIVERSITATEA SPECIILOR DE PHYTONEMATODE LA CULTURA GRÎULUI DE TOAMNĂ ÎN UNELE ZONE DIN R. MOLDOVA	437
Alexei POSTOLATI GRÎUL DE TOAMNĂ ÎN REPUBLICA MOLDOVA - PROBLEME ȘI PERSPECTIVE ÎN AMELIORAREA PRODUCTIVITĂȚII ȘI CALITĂȚII	444
Alexandru TELEUȚĂ, Victor ȚÎȚEI PRODUCTIVITATEA ȘI VALOAREA FURAJERĂ A UNOR SPECII DIN GENUL <i>MEDICAGO L</i> ÎN CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA	450
Ecaterina EMNOVA, Simion TOMA, Oxana DARABAN, Iana BÎZGAN, Valeriu VOZIAN, Maria IACOBUȚA EFECTUL TIPULUI DE ÎNGRĂȘĂMINTE DE AZOT ASUPRA ACTIVITĂȚII UREAZEI ÎN RIZOSFERA SOLULUI ȘI RĂDĂCINILE DE SOIA ÎN PERIOADA ÎNȚIALĂ DE VEGETAȚIE	456

SUMMARY

Gheorghe DUCA, Mihail LUPAȘCU, Tudor FURDUI A SCHOLAR DESTINY FULFILLED	18
CONGRATULATION MESSAGES	
Rattan LAL	25
David DENT	26
Amir KASSAM	27
Walter GOLDSTEIN	32
Iosif LIBERSTEIN	34
Petr HARCENKO, Victor KISELIOV	34
Andrei URSU, Gheorghe JIGAU	35
Alexandru BALANICI	36
Pavel TOPALA	38
Valeriu ABRAMCIUC	40
Maria NICORICI, Stanislav STADNIC	41
Alexei POSTOLATI	43
A NEW PARADIGM FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA: synthesis of scientific publications of dr. habi- litate Boris Boincean	49
CURRICULUM VITAE	59
BIBLIOGRAPHICAL CHRONICLE	74
PROFESSIONAL ACTIVITY IN PHOTOS	115
INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE THE ROLE OF AGRICULTURE IN PROVIDING ECOSYSTEM AND SOCIAL SERVICES	
Andrei BALINSKII PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE PROCESSES IN SMALL AND MEDIUM-SIZED FARMS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA	148
Ion BOTNARENCO, Dumitru BRATCO THE VALUE OF LAND IS THE MIRROR OF ECONOMY	154
Carolina TCACI DEVELOPMENT OF ENTERPRISE STRATEGY	165
Nina LIOGCHII, Adam BEGU, Vladimir BREGA THE ECOLOGICAL STATUS OF SOME STATE PROTECTED NATURAL AREAS IN THE DNIESTER RIVER BASIN	170
Ion DEDIU BIO-ECONOMY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	178
Tamara LEAH THE PRESENCE OF COPPER IN THE BASIC COMPONENTS OF THE EN- VIRONMENT	183
Vasili SARAGOV WAYS TO DEVELOP CREATIVE ABILITIES OF STUDENTS OF CHEMICAL SPECIALITIES	188

Zinoviy BROYDE	
GREEN AGRICULTURAL INFRASTRUCTURE- ANSWERING CLIMATE CHANGE AND EUROPEAN INTEGRATION CHALLENGES	193
Paula TRIVIÑO-TARRADAS, Emilio Jesús GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, Gottlieb BASCH, Jeremy DYSON, Gavin WHITMORE, Gerard RASS, Amir KASSAM	
EUROPEAN INDEX FOR SUSTAINABLE AND PRODUCTIVE AGRICULTURE. THE INSPIA PROJECT. Abstract	201
Tony REYNOLDS	
A DECADE OF CONSERVATION AGRICULTURE IN ENGLAND. Abstract	202
Vitalie POSTOLATI, Elena BIKOVA, Mihail GRODETHSKI, Larisa MORARU	
ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION IN AGRICULTURE OF MOLDOVA ...	203
Leonid VOLOSCIUC, Veronica JOSU	
THE ROLE OF BIOLOGICAL PREPARATION IN ACTIVIZATION OF BIODIVERSITY	213
Maria BABAIAN	
NATURAL AND ANTHROPIC IMPACT ON THE BIODIVERSITY IN THE MOLDOVAN SOUTHERN PLAIN	219
Sergiu COSMAN	
COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF SILLAGE OBTAINED FROM CORN, AMARANTH, SUGAR SORGHUM	225
Amir KASSAM, Gottlieb BASCH, Theodor FRIEDRICH, Francis SHAXSON, Tom GODDARD, Telmo J. C. AMADO, Bill CRABTREE, Li HONGWEN, Ivo MELLO, Michele PISANTE, and Saidi MKOMWA	
SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT IS MORE THAN WHAT AND HOW CROPS ARE GROWN	230
David DENT, Zhanguo BAI	
A NEW PERSPECTIVES ON LAND DEGRADATION	271
Iosif LIBERSTEIN	
THE RESERVES FOR MOBILIZATION OF SOIL FERTILITY	281
Liubovi CERLINKA	
USING COMMON INDICATORS TO ASSESS CHOROLOGIC VARIABILITY OF SOIL FERTILITY	285
Victor TITEI	
SILFIA, SILPHIUM PERFOLIATUM, VARIETY VITAL. PRODUCTIVITY AND POSSIBILITIES OF USE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA	289
Teodor RUSU, Ileana BOGDAN, Paula Ioana MORARU, Adrian Ioan POP, Camelia COSTE, Bogdan Matei DUDA	
INFLUENCE OF THE LANDSCAPE ON SOIL TEMPERATURE AND HUMIDITY IN TRANSYLVANIAN PLAIN AND RECOMMENDATIONS FOR AGRICULTURAL TECHNOLOGIES	294
Gheorghe BUCUR	
SOIL FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER IN CROP ROTATION UNDER THE INFLUENCE OF SOIL TILLAGE	304
Nina FRUNZE	
FRACTIONAL COMPOSITION OF SOIL NITROGEN	311

Paula TRIVIÑO-TARRADAS, Emilio Jesús GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, Gottlieb BASCH, Rafaela ORDOÑEZ-FERNÁNDEZ, Jesús A GIL-RIBES, Juan AGÜERA-VEGA, Oscar VEROZ-GONZÁLEZ, Manuel GÓMEZ-ARIZA, Francisco MÁRQUEZ-GARCÍA, Rosa CARBONELL-BOJOLLO, Gregorio L BLANCO-ROLDÁN, Sergio CASTRO-GARCÍA, Antonio HOLGADO	
LIFE + AGRICARBON.SUSTAINABLE AGRICULTURE IN CARBON ARITHMETICS. Abstract	318
Lucia MACRII	
PLASTICITY OF CARBONATE CHERNOZEM UNDER DIFFERENT AGROECOSYSTEMS	319
Valerii NICUSOR	
SOIL MOISTURE AND SOIL DENSITY UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF SOIL TILLAGE FOR SUGAR BEET	324
Iurii DMITRUK	
PROBLEMS OF SOIL QUALITY MONITORING IN THE AGROECOSYSTEMS OF UKRAINE	327
Valerian CERBARI	
REMEDICATION OF THE QUALITY OF CHERNOZEM SOILS AND INCREASING THEIR CAPACITY OF PRODUCTION	334
Gheorghe JIGAU	
THE HIERARCHY IN THE PROCESSES OF EVOLUTION FOR CHERNOZEMS BETWEEN RIVERS PRUT AND DNIESTER	341
Olesea COJOCARU	
MAPPING OF SOILS DAMAGED BY EROSION – THE CORNER STONE FOR THE ELABORATION OF ANTI-EROSIONAL MEASURES	356
Serghei CHORNYI, A.VOLOSHENYUK	
THE EVALUATION OF SOIL LOSSES ON DIFFERENT VARIANTS OF SOIL TILLAGE DURING DUST STORM AT 26-27 JANUARY 2014 IN ASKANIA-NOVA DISTRICT (HERSON REGION, UKRAINE)	360
Serghei CORCIMARU, Gheorghii MERENIUC, Ana TANASE, Vasiliu COZMA, Boris BOINCIAN, Mihail BUGACIUC	
SOIL MICROBIAL BIOMASS AS AN INDICATOR OF CHANGES IN THE QUALITY OF ARABLE CHERNOZEMS OF MOLDOVA	366
Andrei URUS, Aurel OVERCENCO, Pintilii VLADIMIR, Ion MARCOV	
HALOMORFE COMPLEX SOILS FROM BALTI STEPPE	372
José Manuel RAMOS SÁNCHEZ	
A CASE STUDY OF DEBATE ABOUT GENETIC MODIFIED SEEDS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF ROMANIA AND REPUBLIC OF MOLDOVA	378
Mihail LUPASCU, Mihail LALA, Nestor BOLOCAN, Nina FRUNZE, Valeriu DARIE	
REGARDING ECOLOGICAL IMPROVEMENT OF FODDER- CEREAL CROP ROTATIONS	384
Serafim ANDRIES, Vladimir FILIPCIUC	
ECONOMICAL AND GEOGRAFICAL ASPECTS OF IRRIGATIONAL AGRICULTURE ÎN THE REPUBLIC OF MOLDOVA	390
Leonid ONOFRAS, Tatiana MOHOVA, Vasile TODIRAS, Svetlana PRISACARI, Angela LUNGU	
TESTING OF RIZOSFERA MICROORGANISMS AND SOME METHODS OF THEIR USE ON CORN PRODUCTIVITY	396

Vladimir ROTARU, Irina IVANTOVA, Alexandru BUDAC, Leonid ONOFRAS THE INFLUENCE OF PHOSPHORUS AND RHIZOSPHERE BACTERIA ON THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN UNDER CONTROLLED SOIL MOISTURE CONDITIONS	403
Larisa CREMENEAC THE EVALUATION OF THE ROLE OF EARTHWARM COMPOST IN INCREAS- ING PRODUCTIVITY OF FODDER BEET	409
Gabriela MIHALACHE, Maria Magdalena ZAMFIRACHE, Marius MIHASAN, Marius STEFAN, Victor SALARU PHOSPHATE SOLUBILIZING RHIZOBACTERIA – POTENTIAL APPLICATION AS BIOFERTILIZERS	413
Boris BOINCEAN, Stanislav STADNIC THE PRODUCTIVITY OF CROPS AND SOIL FERTILITY OF TYPICAL CHERNOZEM AT DIFFERENT SYSTEMS OF FERTILIZATION IN CROP ROTATION	421
Valerii NICUSOR, Nicolae PAMUJAC THE EFFECTIVENESS OF THE TANK MIXTURES OF HERBICIDES IN WEED CONTROL ON SUGAR BEET	430
Dmitrii GRADINAR, Mihail BALAN, Andrei SECRIER ECONOMIC AND AGRI-ENVIRONMENTAL EVALUATION OF WINTER WHEAT VARIETIES	434
Larisa POIRAS, Nadejda POIRAS, Elena IURCU-STRAISTARIU, Alexei BIVOL, Boris BOINCEAN ANALYSIS OF COMMUNITY SPECIES OF PHYTONEMATODE DIVERSITY OF WINTER WHEAT IN SOME AREAS OF R. MOLDOVA	437
Alexei POSTOLATI WINTER WHEAT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA-PROBLEMS AND PROS- PECTS FOR PRODUCTIVITY AND QUALITY	444
Alexandru TELEUTA, Victor TITEI PRODUCTIVITY AND FORAGE VALUE OF SOME SPECIES OF THE GENUS <i>MEDICAGO L</i> IN CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA	450
Ecaterina EMNOVA, Simion TOMA, Oxana DARABAN, Iana BIZGAN, Valeriu VOZIAN, Maria IACOBUTSA INFLUENCE OF TYPE OF NITROGEN FERTILIZERS ON UREAZE ACTIVITY IN THE RHIZOSPHERE AND ROOTS OF SOYA DURING THE INITIAL PERIOD OF VEGETATION	456

СОДЕРЖАНИЕ

Георге ДУКА, Михаил ЛУПАШКУ, Тудор ФУРДУЙ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ИСТИННОГО УЧЕННОГО	21
ПРИВЕТСТВЕННОЕ ОБРАЩЕНИЕ	
Ратган ЛАЛ	25
Давид ДЕНТ	26
Амир КАССАМ	27
ВАЛТЕР ГОЛДШТЕЙН	32
Иосиф ЛИБЕРШТЕЙН	34
Петр Николаевич ХАРЧЕНКО, Виктор Николаевич КИСЕЛЕВ	34
Андрей УРСУ, Георге ЖИГЭУ	35
Александр БАЛАНИЧ	36
Павел ТОПАЛЭ	38
Валериу АБРАМЧУК	40
Мария НИКОРИЧ, Станислав СТАДНИК	41
Алексей ПОСТОЛАТИ	43
НОВАЯ ПАРАДИГМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙ- СТВА В МОЛДОВЕ: синтез опубликованных работ доктором хабилитат Бори- сом Боинчан	53
<i>CURRICULUM VITAE</i>	59
БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ХРОНИКА	74
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ФОТОГРАФИЯХ	115
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РОЛЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ОКАЗАНИИ УСЛУГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ОБЩЕСТВУ	
Андрей БАЛЫНСКИЙ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МАЛЫХ И СРЕДНИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА	148
Ион БОТНАРЕНКО, Дмитрий БРАТКО ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ – ЗЕРКАЛО ЭКОНОМИКИ	154
Каролина ТКАЧ РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ	165
Нина ЛЕГКИЙ, Адам БЕГУ, Владимир БРЕГА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОХРАНЯЕМЫХ ГОСУДАРСТВОМ В БАСЕЙНЕ РЕКИ ДНЕСТР	170
Ион ДЕДЮ БИОЭКОНОМИКА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ	178
Тамара ЛЯХ НАЛИЧИЕ МЕДИ В ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	183
Василий ШАРАГОВ, ПУТИ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ХИМИЧЕ- СКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	188

Зиновий БРОЙДЕ	
ЗЕЛЕННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА - ОТВЕТ НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ШАНСЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ ...	193
Paula TRIVIÑO-TARRADAS, Emilio Jesús GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, Gottlieb BASCH, Jeremy DYSON, Gavin WHITMORE, Gerard RASS-Amir KASSAM	
ЕВРОПЕЙСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ И ПРОДУК- ТИВНОСТИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. Резюме	201
Tony REYNOLDS	
ДЕСЯТИЛЕТИЕ КОНСЕРВАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В АНГЛИИ (ВЕЛИКОБРИТАНИЯ). Резюме	202
Виталий ПОСТОЛАТИЙ, Елена БЫКОВА, Михаил ГРОДЕЦКИЙ, Лариса МО- РАРУ	
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙ- СТВЕ МОЛДОВЫ	203
Леонид ВОЛОЩУК, Вероника ЖОСУ	
РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В АКТИВИЗАЦИИ БИОРАЗНО- ОБРАЗИЯ	213
Мария БАБАЯН	
ПРИРОДНОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ В ЮЖНОЙ РАВНИНЕ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА	219
Сергей КОШМАН	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И КОР- МОВОЙ ЦЕННОСТИ СИЛОСА ПОЛУЧЕННОГО ИЗ КУКУРУЗЫ, АМАРАНТА И САХАРНОГО СОРГО	225
Amir KASSAM, Gottlieb BASCH, Theodor FRIEDRICH, Francis SHAXSON, Tom GODDARD, Telmo J. C. AMADO, Bill CRABTREE, Li HONGWEN, Ivo MELLO, Michele PISANTE, and Saidi MKOMWA	
УСТОЙЧИВАЯ СИСТЕМА УХОДА ЗА ПОЧВОЙ ОЗНАЧАЕТ БОЛЬШЕ ЧЕМ КАКИЕ КУЛЬТУРЫ И КАК ОНИ ВЫРАЩИВАЮТСЯ	230
David DENT, Zhanguo BAI	
НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ	271
Иосиф ЛИБЕРШТЕЙН	
РЕЗЕРВЫ МОБИЛИЗАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ	281
Любовь ЧЕРЛИНКА	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХОРОЛО- ГИЧЕСКОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ	285
Виктор ЦЫЦЕЙ	
СИЛЬФИЯ, <i>SILPHIUM PERFOLIATUM L</i> , СОРТ ВИТАЛ. ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА	289
Теодор РУСУ, Ияна БОГДАН, Паула Иоана МОРАРУ, Адриан Иоан ПОП, Камелия КОСТЕ, Богдан Матей ДУДА	
ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА ТЕРМИЧЕСКИЙ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОЧВ ТРАНСИЛЬВАНСКОЙ РАВНИНЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕНОЛОГИЙ	294
Георге БУКУР	
ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В СЕВОО- БОРОТЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	304
Нина ФРУНЗЕ	
ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ АЗОТА ПОЧВЫ	311

Paula TRIVIÑO-TARRADAS, Emilio Jesús GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, Gottlieb BASCH, Rafaela ORDOÑEZ-FERNÁNDEZ, Jesús A GIL-RIBES, Juan AGÜERA-VEGA, Oscar VEROZ-GONZÁLEZ, Manuel GÓMEZ-ARIZA, Francisco MÁRQUEZ-GARCÍA, Rosa CARBONELL-BOJOLLO, Gregorio L BLANCO-ROLDÁN, Sergio CASTRO-GARCÍA, Antonio HOLGADO	
УСТОЙЧИВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В АРИФМЕТИКЕ УГЛЕРОДА. Резюме	318
Лучия МАКРИЙ	
ПЛАСТИЧНОСТЬ КАРБОНАТНОГО ЧЕРНОЗЕМА ПОД РАЗНЫЕ АГРОЭКОСИСТЕМЫ	319
Валерий НИКУШОР	
ВЛАЖНОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ЕЁ ОБРАБОТКИ ПОД ПОСЕВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	324
Юрий ДМИТРУК	
ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПОЧВ АГРОЭКОСИСТЕМ НА УКРАИНЕ	327
Валериан ЧЕРБАРЬ	
ПРОБЛЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ	334
Георге ЖИГЪУ	
ИЕРАРХИЯ ПРОЦЕССОВ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ В ПРОСТРАНСТВЕ МЕЖДУ РЕКАМИ ПРУТ И ДНЕСТР	341
Олеся КОЖОКАРУ	
КАРТА ПОЧВ ПОДВЕРЖЕННЫХ РИСКУ ЭРОЗИИ – КРАЕУГОЛЬНЫЙ КАМЕНЬ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕР	356
Сергей ЧЕРНЫЙ, А. В. ВОЛОШЕНЮК	
ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ПОЧВЫ ПО РАЗНЫМ ВАРИАНТАМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ВО ВРЕМЯ ПЫЛЬНОЙ БУРИ 26-27 ЯНВАРЯ 2014 ГОДА В РАЙОНЕ АСКАНИИ-НОВОЙ (ХЕРСОНСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)	360
Сергей КОРЧМАРУ, Георгий МЕРЕНЮК, Ана ТАНАСЕ, Василий КОЗМА, Борис БОИНЧАН, Михаил БУГАЧУК	
МИКРОБНАЯ БИОМАССА ПОЧВЫ КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВА ПАХОТНОГО ЧЕРНОЗЁМА МОЛДОВЫ	366
Андрей УРСУ, Аурел ОВЕРЧЕНКО, Пантелимон ВЛАДИМИР, Иван МАРКОВ	
КОМПЛЕКС ГОЛОМОРФНЫХ ПОЧВ БЭЛЦКОЙ СТЕПИ	372
José Manuel RAMOS SÁNCHEZ	
ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР ДИСКУССИИ О ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СЕМЕНАХ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РУМЫНИИ И РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА	378
Михаил ЛУПАШКУ, Михаил ЛАЛА, Нестор БОЛОКАН, Нина ФРУНЗЕ, Валерий ДАРИЕ	
К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЛУЧШЕНИЯ ЗЕРНО-ФУРАЖНЫХ СЕВОБОРОТОВ	384
Серафим АНДРИЕШ, Владимир ФИЛИПЧУК	
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В МОЛДОВЕ	390
Леонид ОНОФРАШ, Татьяна МОХОВА, Василе ТОДИРАШ, Светлана ПРИСКАРУ, Анжела ЛУНГУ	
ИСПЫТАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ РИЗОСФЕРЫ И ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИЕМОВ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ	396

Владимир РОТАРУ, Ирина ИВАНЦОВА, Александру БУДАК, Леонид ОНОФРАШ	
ВЛИЯНИЕ ФОСФОРА И РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ	403
Лариса КРЕМЕНЯК	
ОЦЕНКА РОЛИ ВЕРМИКОМПОСТА В УВЕЛИЧЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ	409
Габриела МИХАЛАКЕ, Мария Магдалена ЗАМФИРАКЕ, Мариус МИХАСАН, Мариус ШТЕФАН, Виктор ШАЛАРУ	
ФОСФОРО-РАСТВОРИМЫЕ РИЗОБАКТЕРИИ – ПОТЕНЦИАЛ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ БИОУДОБРЕНИЙ	413
Борис БОИНЧАН, Станислав СТАДНИК	
ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТА И ПЛОДОРОДИЕ ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЕМА ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ В СЕВООБОРОТЕ	421
Валерий НИКУШОР, Николай ПАМУЖАК	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ В БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	430
Дмитрий ГРАДИНАР, Михаил БАЛАН, Андрей СЕКРИЕР	
ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	434
Лариса ПОЙРАС, Надежда ПОЙРАС, Елена ЮРКУ-СТРАЙСТАРУ, Алексей БИВОЛ, Борис БОИНЧАН	
АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ ФИТОНЕМАТОД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ Р. МОЛДОВА	437
Алексей ПОСТОЛАТИ	
ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА	444
Александру ТЕЛЕУЦЭ, Виктор ЦЫЦЕЙ	
ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ИЗ ВИДА <i>MEDICAGO L</i> В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА	450
Екатерина ЕМНОВА, Симион ТОМА, Оксана ДАРАБАН, Яна БЫЗГАН, Валериу ВОЗИЯН, Мария ЯКОБУЦА	
ВЛИЯНИЕ ВИДА АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРЕАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ В РИЗОСФЕРНОЙ ПОЧВЕ И КОРНЯХ СОИ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ	456

UN DESTIN DE SAVANT ÎMPLINIT

Comunitatea științifică din Republica Moldova marchează aniversarea a 60-a de la naștere și 41 ani de activitate profesională a remarcabilului profesor - cercetător, doctor habilitat în științe agricole Boris Boincean.

Calea în știință a doctorului habilitat Boincean Boris a fost una bine determinată din fragedă copilărie și aprofundată în anii de adolescență și tinerețe prin dragostea manifestată față de carte, baștină și plaiul natal. De mic copil a fost încântat de farmecul creator al pământului. După absolvirea cu mențiune a școlii de opt ani din satul natal Vancicăuți, raionul Noua-Suliță, regiunea Cernăuți este admis la Colegiul Agricol din satul Țaul, raionul Dondușeni, iar apoi la Academia Agricolă „K. A. Timireazev” din Moscova, ambele fiind absolvite cu mențiune. Dascălii săi M. G. Paun, V. M. Bernaz, I. Gh. Ceaicovschi, A. M. Tulikov, B. A. Dospheov, A. M. Likov, M. F. Lupașcu, I. P. Untilă, M. D. Vronschih, I. I. Liberstein, I. A. Krupenikov ș.a. l-au îndrumat să continue calea științei și nu s-au dezamăgit de performanțele discipolului lor. Dorința de a se realiza ca savant, munca asiduă, insistența, eforturile întreprinse pentru a depăși orice obstacole și capacitățile genetice, i-au permis, datorită importanțelor rezultate științifice, să ocupe un loc binemeritat alături de cei mai valoroși oameni de știință în domeniul agriculturii. Lăudabile succese sînt marcate în agrotehnică, agroecologie, fitotehnie, pedologie, agrochimie ș.a. În același timp s-a manifestat în calitate de judicios organizator și pedagog iscusit.

În mediul științific dr. habilitat Boris Boincean este considerat, de rînd cu patriarhul agriculturii contemporane academicianul M. F. Lupașcu, unul din fondatorii și promotorii agriculturii durabile, inclusiv ecologice, în Republica Moldova.

Principalele cercetări științifice, atît în anii de studii la Academia Agricolă „K. A. Timireazev” din Moscova, cît și la Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selectia” din Bălți, au fost consacrate fertilității solului și productivității culturilor de cîmp ca bază a dezvoltării durabile a agriculturii. Atenția primordială a fost acordată proceselor de transformare a substanței organice a solului care reflectă capacitatea fertilă și de producere a solului. Cercetătorul Boris Boincean a demonstrat printre primii în domeniu, că nu doar, și nu atît cantitatea totală, dar calitatea substanței organice a solului influențează nivelul de producție obținut la diferite culturi pe soluri necernoziomice și cernoziomice. A fost propus un set de indicatori în vederea aprecierii calității substanței organice a solului. Mai mult ca atît, prin folosirea metodelor fizico-chimice moderne de analiză a compușilor humici (fără separarea lor în acizi fulvici și huminici) au fost determinate schimbările în structura acizilor humici la nivel molecular sub influența diferitor procedee agrotehnice.

Prin utilizarea metodelor contemporane de cercetare, cu folosirea atomilor marcați de carbon, a stabilit coeficienții de humificare, în dependență de doza și adîncimea de încorporare în sol a resturilor vegetale ce deschid noi perspective pentru optimizarea sistemelor de lucrare și fertilizare a solului în cadrul asolamentului. Totodată a devenit posibilă estimarea prealabilă a bilanțului substanței organice a solului la etapa de planificare a sistemului de agricultură cu ulterioara ajustare pe parcursul implementării lui.

Cercetările efectuate în experiențele de cîmp, pe un interval mare de timp, în cadrul ICCC „Selectia”, i-au permis fundamentarea unui nou concept de intensificare durabilă a agriculturii, bazat pe folosirea mai intensă a surselor regenerabile de energie, preponderent

de origine locală, cu reducerea dependenței de sursele energetice neregenerabile și derivatele lor. A fost determinat efectul asolamentului pentru o gamă largă de culturi la amplasarea lor după diferiți premergători și diferite verigi ale asolamentului pe fond fertilizat și nefertilizat. Respectarea asolamentului, cu o diversitate mai mare de culturi, permite reducerea cheltuielilor de producere la aplicarea îngrășămintelor minerale și pesticidelor în procesul de lucrare mecanică a solului, astfel contribuind la creșterea competitivității producătorilor agricoli și la ameliorarea stării mediului ambiant.

Aceste investigații au demonstrat, că nerespectarea asolamentului nu poate fi compensată cu cantități sporite de substanțe chimice sau aplicarea exagerată a uneltelor de lucru cu întoarcerea brazdei. Reieșind din aceste considerente și ținând cont de perspectivele dezvoltării agriculturii în Republica Moldova, la inițiativa doctorului habilitat Boincean Boris, în anul 1996, a fost inițiată la Bălți, o experiență de câmp de lungă durată în scopul studierii acțiunii și interacțiunii rotației culturilor, sistemelor de lucrare și fertilizare a solului în asolament în lipsa mijloacelor chimice de combatere a bolilor, dăunătorilor și buruienilor. Această experiență, împreună cu cea fondată anterior (anul 1989) în domeniul agriculturii ecologice și modificările efectuate în schemele experiențelor de câmp pe asolamente și culturi permanente, au permis argumentarea posibilităților de tranziție la un sistem de agricultură durabilă, inclusiv ecologică, în Republica Moldova.

Rezultatele științifice privind influența asolamentelor, culturii permanente, lucrării, fertilizării și irigații solului în asolament asupra productivității culturilor și fertilității solului pe parcursul a 50 de ani, în experiențele de câmp de lungă durată a ICCC „Selecția”, au fost generalizate și expuse în materialele conferinței jubiliare, din anul 2012, dedicate celor 50 de ani de la fondarea experiențelor de câmp de lungă durată. La conferință au participat savanți notorii din Europa și SUA. Materialele conferinței au fost publicate la editura germană Springer în cartea „Solul ca Patrimoniu Mondial”, redactor fiind renumitul pedolog din Marea Britanie Dr. David Dent. Cartea este înalt apreciată de comunitatea științifică internațională.

Participanții la conferință au susținut opinia doctorului habilitat Boris Boincean referitor la faptul că folosirea separată a procedurilor agrotehnice în lipsa unei viziuni sistemice, de lungă durată, în domeniul agriculturii, a contribuit și continuă să contribuie la degradarea intensă a solurilor de cernoziom, considerate, pe bună dreptate, bogăția supremă a Republicii Moldova. Acest fapt, confirmat în experiențele de câmp de lungă durată a ICCC „Selecția”, amplasate pe cernoziomul tipic din stepa Bălțiului, dar și, în special, de practica agricolă din Republica Moldova, a servit drept motiv al propunerii de a recunoaște cernoziomul tipic din stepa Bălțiului drept Patrimoniu mondial ocrotit de UNESCO. Cu atât mai mult, că anume aceste soluri au stat la baza formării științei solului de către fondatorul ei profesorul V. V. Docuceaev, în timpul expedițiilor sale în Basarabia. Monolitele de sol din această localitate erau expuse, la începutul secolului trecut, în calitate de exponate la expozițiile internaționale din Chicago și Paris, ca etalon după nivelul lor de fertilitate pentru toate solurile din lume.

Un merit deosebit îi aparține doctorului habilitat Boincean Boris în menținerea, extinderea și punerea în valoare a experiențelor de câmp de lungă durată din cadrul ICCC „Selecția”, precum și în promovarea rolului polifuncțional al solului și necesității ocrotirii lui pentru generațiile următoare. Cu regret, societatea nici pe departe nu conștientizează la justa valoare rolul solului și ale altor resurse naturale în asigurarea dezvoltării durabile pe viitor.

Din inițiativa profesorului, cercetătorului, doctorului habilitat Boris Boincean, în anul 2003, la Universitatea de Stat „Alec Russo” din mun. Bălți a fost deschisă Facultatea de Științe ale Naturii și Agroecologie. Fondarea și desfășurarea activității Facultății și catedrei corespunzătoare, de la bun început, este strâns legată de numele Dumnealui. Experiența acumulată pe tărîmul științific este transmisă, cu multă pasiune, studenților, masteranzilor și doctoranzilor.

Grație profesorului Boris Boincean cîmpurile experimentale ale Institutului de Cercetări pentru Culturile de cîmp „Selecția” au devenit laboratoare „vii” în pregătirea viitorilor specialiști, inclusiv viitorilor cercetători științifici. La inițiativa Dumnealui, pe lîngă Catedra de Științe ale Naturii și Agroecologie, a fost deschisă *Școala Fermierului pentru tinerii țărani împroprietăriți*, care nu au pregătirea necesară în utilizarea rațională a terenurilor agricole și întreținerea animalelor.

Calitatea și profunzimea lucrărilor științifice publicate a fost înalt apreciată de comunitatea științifică din țară prin conferirea, de două ori, a Premiului Academiei de Științe a Moldovei pentru rezultate excelente în cercetare. Monografiile doctorului habilitat Boris Boincean: «Экологическое земледелие в Республике Молдова» (1999) *Agricultura ecologică în Republica Moldova*, «Ведение хозяйств на экологической основе в степной и лесостепной зонах Молдовы, Украины и России» (Walter Goldstein, Boris Boincean (2000) *Gospodărirea în bază ecologică în zonele de stepă și silvo-stepă a Moldovei, Ucrainei și Rusiei*, „The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozem Soils” (Krupenikov I. A., Boincean B. P., Dent D., 2011) *Pamînt negru. Principii ecologice pentru Dezvoltarea Durabilă a Agriculturii pe Solurile de Cernoziom* sînt considerate cărți de cîpătîi pentru specialiștii din agricultură.

Doctorul habilitat Boris Boincean a reprezentat, cu demnitate, țara la diferite foruri științifice pe diverse continente ale Terrei, demonstrînd un nivel înalt de pregătire profesională. Recent, Comisia Europeană a desemnat candidatura Domnului Boincean în calitate de expert pentru proiectele înaintate la concurs în cadrul Programului European de Cercetare și Inovare „Horizon 2020”, reprezentînd totodată Moldova la Comitetul de Program din Bruxelles. Dumnealui activează ca expert la Consiliul Național pentru Atestare și Acreditare, la Consiliul de Expertizare pe lîngă Academia de Științe a R. Moldova, este Președinte al Seminarului de Profil pe lîngă Universitatea Agrară de Stat din R. Moldova, Președinte și membru al Consiliilor Științifice Specializate pentru susținerea tezelor de doctor în științe agricole, membru al Asambleei Academiei de Științe a Moldovei ș.a.

Un semn de recunoștință internațională este colaborarea științifică cu savanți din SUA, Marea Britanie, Franța, Germania, Cehia, Olanda, Elveția ș.a., care îl invită mereu pentru a se împărtăși cu rezultatele cercetărilor, a participa la foruri internaționale, a elabora în comun lucrări științifice.

Doctorul habilitat Boincean Boris acordă o atenție deosebită implementării realizărilor științifice în producere, menținînd legături strînse cu producătorii agricoli din diferite raioane ale Republicii Moldova, indiferent de dimensiunile și formele de proprietate asupra terenurilor, participînd la seminare, emisiuni radio și TV în vederea promovării bunelor practici agricole orientate spre majorarea nivelului de producție, restabilirea fertilității solului și ocrotirea mediului ambiant. Cu participarea directă a domnului B. Boincean au fost pregătite o serie de recomandări pentru producătorii agricoli pe asolamente, sisteme raționale de lucrare și fertilizare a solului, tehnologii de cultivare a culturilor de cîmp, inclusiv cu aplicarea tehnologiilor alternative.

Doctorul habilitat Boris Boincean are merite și în organizarea științei agrare din Republica Moldova. În diferite perioade a exercitat funcția de secretar științific, director adjunct în problemele științei, director general al Asociației Științifice de Producere „Selecția” și director al Institutului de Cercetări pentru Culturile de Cîmp. Din anul 1990 și pînă în prezent activează în calitate de șef al Secției de sisteme agricole la același institut. Împreună cu colegii de la Universitatea Agrară de Stat a pregătit manualul de „Agrotehnică” în limba română, care este folosit la instruirea viitorilor specialiști din instituțiile de învățămînt superior și mediu de specialitate din țară.

Pe parcursul vieții a demonstrat perseverență, disciplină, atașament și dăruire în realizarea eficientă a obiectivelor propuse, acestea fiind pretinse mereu și de la subalterni.

Vîrsta de 60 de ani este doar o etapă în activitatea profesională a profesorului cercetător, doctorului habilitat Boris Boincean. Cu cunoștințele și experiența acumulată urmează să fie realizate încă multe lucruri frumoase pe măsura capacităților sale intelectuale și atitudinii deosebite față de muncă. Fie ca cele propuse să se îndeplinească cu succes.

Sănătate, succese și baftă în toate! La mai mult și la mai mare !

Gheorghe DUCA,

academician, Președintele Academiei de Științe a Republicii Moldova

Mihail LUPAȘCU,

academician, ex-ministru al Agriculturii, ex-vicepreședinte al Academiei de Științe a Moldovei, ex-director al ICCC „Selecția”

Tudor FURDUI,

academician, ex-prim vice președinte al Academiei de Științe a Moldovei, Președinte al Sfatului Academicienilor

A SCIENTIST’S DESTINY

The scientific community of the Republic of Moldova is celebrating the 60th birthday and 41 years professional activity of Professor, Dr hab. Boris Boincean. The scientific path was lit in childhood and explored in his youth through his love of books and his native land – he has always been enchanted by the creative wonder of the Earth. After competing with merit eight years in his village school in Vancicauti in Bucovina, he was admitted to the Agricultural College in Taul and, then, the KA Timiriazev Agricultural Academy in Moscow, graduating with distinction from both. His professors and teachers from real life: MG Paun, VM Bernaz, IGH Ceaicovschi, AM Tulikov, BA Dospehov, AM Likov, MT Lupascu, IP Untila, MD Vronschih, II Liberstein, IA Krupenikov and others guided him on his way and have not been disappointed in the achievements of their pupil.

Boincean’s desire to express himself as a scientist, unrelenting hard work, persistence in the face of all difficulties, together with his inherent ability have brought great results and a well-deserved position amongst the distinguished agricultural scientists of Moldova. His research has encompassed agriculture, agro-ecology, agronomy and soil science; at the same time he has proved to be a skillful leader and gifted teacher. In the Republic of Moldova, Professor Boincean is considered, together with Academician

MT Lupascu, both a founder and evangelist of sustainable, ecological agriculture. His research, both at the KA Timiriachev Agricultural Academy and the Selectia Research Institute of Field Crops have focused on the transformation of soil organic matter that drives soil fertility. He was amongst the first to demonstrate that it is not so much the amount but the quality of soil organic matter that counts. More than this, using modern physico-chemical methods, he elucidated the structural changes of soil organic matter at the molecular level the influence of different agricultural management systems; using radioisotope markers, he determined coefficients of humification of crop residues applied at different rates and incorporated at different depths in the soil. This opens new horizons for optimization of systems of soil tillage and fertilization in crop rotations.

Research within the Selectia long-term field experiments has proven a new concept of sustainable agriculture depending on local, renewable sources of energy. The effect of crop rotation was determined for a variety of field crops by grown in different links of crop rotations and after different predecessors on fertilized and unfertilized plots. By respecting crop rotation and employing a more diverse cropping system, it is possible to reduce expenditure on mineral fertilizers, pesticides and soil tillage – both raising efficiency and improving the state of the environment. These investigations have also demonstrated that non-observance of crop rotation can't be compensated by more and more chemicals or more intensive soil tillage. Under his leadership, a new long-term field experiment was established in 1996 to study the action and interaction between crops, systems of soil tillage and fertilization in crop rotation without using chemicals for pest, disease and weed control. Along with the experiment on ecological agriculture, already begun in 1989, and modifications introduced in the long-term field experiments on crop rotations and monoculture, this new strand of experimentation points the way to a transition to a more sustainable farming system, including ecological farming system.

The results of 50 years' long-term field experiments at Selectia RIFC were generalized in the proceedings of the jubilee conference in 2012, attended by well-known scientists from across Europe and the USA. The proceedings, edited by David Dent and published by Springer under the title *Soil as World Heritage*, are well-appreciated by the international scientific community. They confirm the opinion of Dr hab. Boincean that the separate application of agricultural methods (soil tillage, fertilization, alternation of crops etc.) without an holistic, systemic approach is actually driving the degradation of the best arable soil in the world, the chernozem; a fact confirmed on farms throughout the Republic of Moldova. With this in mind, and recognizing that this soil, in this locality, was the inspiration of the founder of soil science VV Dokuchaev in the 1880s, the Typical chernozem of the Balti steppe has been nominated as a World Heritage Site. Boincean deserves great credit both for the maintenance and development of the long-term field experiments but, also, for his tireless work promoting the polyfunctional role of soils and the need to protect them for the future generations. The quality and scope of scientific publications have been appreciated by the scientific community from the Republic of Moldova by awarding him, on two occasions, the Prize of the Academy of Sciences of Moldova for the excellent research; and his monographs *Ecological agriculture in the Republic of Moldova* (1999), *Sustainable Agriculture in the forest-steppe and steppe zones of Moldova, Ukraine and Russia* (Goldstein & Boincean 2000), *Chernozems and Ecological Agriculture* (Krupenicov & Boincean 2004), and *The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozems Soils* (Krupenicov, Boincean &

Dent 2012) are well-thumbed by a generation of specialists in soils and agronomy.

Dr hab. Boris Boincean has represented the Republic of Moldova at scientific forums around the world. Recently, the European Commission has appointed him as an expert assessor for projects submitted to the *Horizon 2020* research and innovation program and he represents his country at the Program Committee in Brussels. At the Expertise Council of the Academy of Sciences of Moldova, he serves as the Chairmen and Member of the Specialized Scientific Council for defending PhD thesis on agriculture, and is a member of Assembly of the Academy of Sciences of Moldova. And he maintains an active network of collaboration with scientists from USA, Great Britain, France, Germany, Czech Republic, the Netherlands, the Switzerland and others.

At home, he pays special attention to the implementation of scientific results in agriculture by maintaining close relations with agricultural producers of large and small sizes from different districts of the Republic of Moldova. He participates in seminars, TV and radio broadcasts, and by direct involvement in a series of recommendations on crop rotation, systems of soil tillage and fertilization - including alternative technologies. At various times, he has acted as scientific secretary, research director, general director of the Selectia Scientific Production Association, and director of the Research Institute of Field Crops. Since 1990 he has been the Head of the Department of Sustainable Farming Systems of this Institute. At all times, he has demonstrated perseverance to himself and his colleagues, a high level of self-organization and affection in the accomplishment of the tasks set for his teams.

In 2003, Dr hab. Boincean played a leading role in the foundation of the Faculty of Natural Sciences and Agroecology at the Alecu Russo Balti State University. Through this Faculty and Chair, his great scientific experience is shared with students, masters, and PhD students. Together with his colleagues from the State Agricultural University in Chisinau the text-book *Agriculture*, in Romanian, serves as basis for training of future specialists in universities and agricultural colleges. And the experimental fields of Selectia RIFC serve as the living laboratory. On his initiative the Chair of Natural Sciences and Agroecology has opened the school for young farmers who don't have the necessary professional training for optimum, sustainable use of the land and livestock.

60 years is only a stage in the professional activity of Research Professor, Dr hab. Boris Boincean. Using all his experience and knowledge, and with his characteristic hard work, other great achievements will follow. We wish him all success in following his dream..

Good health, success and prosperity! For more and higher!

Gheorghe DUCA,

academician, President of the Academy of Sciences of Moldova

Mihail LUPASCU,

academician, ex-minister of Agriculture, ex-vicepresident of the Academy of Sciences of Moldova, ex-director of the Selectia Research Institute of Field Crops.

Teodor FURDUI,

academician, ex-first-vicepresident of the Academy of Sciences of Moldova, President of the Council of Academicians

НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ИСТИННОГО УЧЕНОГО

Научное сообщество Республики Молдова отмечает 60-летнюю годовщину и, одновременно, 41-летний юбилей научной деятельности Бориса Боинчана, замечательного исследователя, профессора, доктора хабилитата сельскохозяйственных наук.

Путь Бориса Боинчана в науку начался еще в детстве. Он с малолетства глубоко чувствовал очарование родной земли, в юные годы отличался привязанностью к родному краю и рано проявившимся интересом к книге и культуре. Казалось, сама молдавская земля наделила его творческим даром. После окончания с отличием восьмилетней школы в селе Ванчикауць (район Новоселица под Чернауцами) он поступил в сельскохозяйственный колледж в селе Цауль (Дондюшанский район), а затем учился в Сельскохозяйственной Академии имени К. А. Тимирязева в Москве. Оба учебных заведения Борис Боинчан закончил с отличием. М. Г. Паун, В. М. Берназ, И. Г. Чайковский, А. М. Туликов, В. А. Доспехов, В. М. Лыков, М. Ф. Лупашку, И. П. Унтилэ, М. Д. Вронских, И. Л. Либерштейн, И. А. Крупеников и другие известные ученые, наставники Бориса Боинчана, советовали ему избрать полем своей деятельности научную работу. В дальнейшем никто из них не был разочарован результатами его трудов. Осознанное желание реализовать себя как ученого, ежедневный труд, настойчивость и умение преодолевать неблагоприятные обстоятельства в сочетании с врожденными способностями позволили господину Боинчану благодаря значительным научным достижениям занять достойное место среди самых крупных ученых в области сельского хозяйства. Замечательных успехов Борис Боинчан добился в разных отраслях сельскохозяйственной науки: земледелие, агроэкология, растениеводство, почвоведение, агрохимия. В то же время господин Боинчан сумел зарекомендовать себя предусмотрительным организатором науки и опытным педагогом.

В научном сообществе нашей республики Бориса Боинчана наряду с патриархом отечественной сельскохозяйственной науки академиком М. Ф. Лупашку рассматривают как одного из основателей и пропагандистов устойчивого и, в частности, экологического земледелия.

Основные научные исследования, как во время учебы в Сельскохозяйственной Академии имени К. А. Тимирязева в Москве, так и в Бельцах, во время работы в Научно-исследовательском институте полевых культур „Селекция”, были посвящены плодородию почв и урожайности полевых культур как основы устойчивого земледелия. Первостепенное внимание было уделено процессу трансформации органического вещества почвы, которое является интегральным показателем почвенного плодородия. Доктор хабилитат Борис Боинчан одним из первых показал, что не столько количество, сколько качество органического вещества почвы как в черноземных, так и в нечерноземных почвах влияет на уровень урожайности полевых культур. Господином Боинчаном были выявлены показатели для оценки качества органического вещества почвы. Более того, применяя современные физико-химические методы анализа гумусовых кислот (без их разделения на фульвокислоты и гуминовые кислоты) были определены изменения в составе гумусовых кислот на молекулярном уровне под влиянием различных земледельческих приемов.

Применив современные методы исследования, используя меченную по углероду растительную массу, ученый определил коэффициент гумификации в зависимости от дозы и глубины внесения в почву растительных остатков, что позволило открыть новые перспективы в деле оптимизации систем обработки и удобрения почв в рамках севооборота. Появилась возможность предварительной оценки баланса органического вещества почвы на этапе планирования севооборота с последующим его усовершенствованием.

Полевые исследования, проведенные в течение длительного времени в Бельцах в Научно-исследовательском Институте Полевых Культур „Селекция”, позволили разработать новую концепцию устойчивой интенсификации сельскохозяйственного производства, основанную на применении преимущественно возобновляемых источников энергии местного происхождения, сокращая при этом зависимость от невозобновляемых источников энергии и их производных. Был определен эффект севооборота для широкого спектра полевых культур при их размещении по разным предшественникам и в разных севооборотных звеньях, на удобренном и неудобренном фонах. Соблюдение севооборота с большим разнообразием культур позволяет сократить производственные расходы по применению минеральных удобрений, пестицидов, на механическую обработку почвы, увеличивая, таким образом, конкурентоспособность сельскохозяйственных производителей и улучшая состояние окружающей среды. Эти исследования показали, что несоблюдение севооборота не может быть компенсировано более высокими дозами химических веществ или более частым применением отвальной вспашки. Имея в виду вышеизложенные соображения и учитывая перспективы развития сельского хозяйства Молдовы по инициативе доктора хабилитата Бориса Боинчана в 1996 году был заложен в Бельцах длительный многофакторный полевой опыт по изучению действия и взаимодействия ротации культур, систем обработки и удобрения почв в севообороте, в условиях отсутствия химических средств в борьбе с болезнями, вредителями и сорняками. Этот опыт в сочетании с ранее заложенным опытом по экологическому земледелию (в 1989 году) и модификациям схем длительных опытов по севооборотам и бессменным культурам позволили убедительно доказать возможность перехода к более устойчивой системе земледелия, в частности, к экологическому земледелию в Республике Молдова.

Результаты научных исследований по влиянию севооборотов, бессменных культур, систем обработки, удобрения и орошения почв на урожайность и плодородие почв на протяжении 50 лет в длительных полевых опытах НИИ, а также итоги изучения влияния севооборотов на продуктивность сельскохозяйственных полевых культур «Селекция», были обобщены и изложены в материалах юбилейной конференции состоявшейся в 2012 году, посвященной 50-летию юбилею длительных опытов. В работе конференции принимали участие видные ученые из Европы и США. Материалы конференции были опубликованы немецким издательством «Springer» в книге, вышедшей в свет под редакцией известного британского почвоведом доктора Дэвида Дента под названием «SoilasWorldHeritage» («Почва как всемирное достояние»). Книга была высоко оценена международным научным сообществом.

Участники конференции поддержали мнение доктора хабилитата сельскохозяйственных наук Бориса Боинчана о том, что отсутствие системного подхода к

ведению сельского хозяйства способствовало в прошлом и продолжает вызывать в настоящее время деградацию черноземных почв, по справедливости, являющихся единственным национальным богатством Республики Молдова. Этот факт, подтвержденный результатами длительных опытов в Научно-исследовательском Институте полевых культур «Селекция», проводимых на типичном черноземе в Бэлцкой степи, послужил отправной точкой для выдвижения предложения о признании черноземных почв Бэлцкой степи в качестве международного достояния, охраняемом ЮНЕСКО. Тем более, что именно эти почвы послужили основой возникновения науки о почвах, основоположником которой был профессор В. В. Докучаев, во время своих экспедиций в Бессарабию. Почвенные монолиты из этих мест были выставлены в начале прошлого века на международных выставках в качестве эталона по уровню плодородия для всех почв мира в Чикаго и Париже.

Особой заслугой доктора хабилитата Бориса Боинчана можно считать поддержку, расширение и оценку по достоинству результатов длительных полевых опытов в Научно-исследовательском Институте «Селекция», а также продвижение мысли о полифункциональной роли почв, а также необходимости их защиты и сохранения для будущих поколений людей. К сожалению, в современном обществе отсутствует даже приблизительное осознание ценности и общественной значимости почв и других природных ресурсов для осуществления и сохранения устойчивого развития в будущем. По инициативе и при непосредственном участии профессора, доктора хабилитата Бориса Боинчана в 2003 году в Государственном Университете «Алеку Руссо» муниципия Бэлць был открыт Факультет Естествознания и Агроэкологии. Открытие, а также деятельность факультета и соответствующей кафедры с самого начала тесно связаны с именем исследователя Бориса Боинчана. Накопленный опыт научных исследований вдохновенно передается студентам, будущим магистрам и докторантам.

Благодаря авторитету профессора доктора хабилитата сельскохозяйственных наук Бориса Боинчана экспериментальные поля Научно-исследовательского Института полевых культур «Селекция» были любезно предоставлены в качестве «живой» лаборатории для подготовки специалистов широкого профиля: будущих учителей биологии, географии, агрономов и ученых в области агроэкологии. По его инициативе при Кафедре естествознания и агроэкологии была открыта школа фермеров для молодых землевладельцев, ощущающих отсутствие необходимой подготовки для рационального землепользования и содержания животных.

Качество и глубина опубликованных научных работ были высоко оценены научным сообществом Молдовы, что выразилось, в частности, в двукратном присуждении господину Борису Боинчану Премии Академии Наук Молдовы за выдающиеся успехи в научных исследованиях. Монографии доктора хабилитат сельскохозяйственных наук господина Боинчана «Экологическое земледелие в Республике Молдова» (1999), «Ведение хозяйств на экологической основе в степной и лесостепной зонах Молдовы, Украины и России» (совместно с Вальтером Гольдштейном, 2000), «The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozem Soils» (Krupenikov I. A., Boincean B. P., Dent D., 2011) стали для специалистов в области сельского хозяйства настольными книгами.

Доктор сельскохозяйственных наук Борис Боинчан неоднократно достойно представлял нашу страну на различных научных форумах на всех континентах мира,

демонстрируя при этом высокий уровень профессионализма. Недавно Европейская Комиссия назначила, на конкурсной основе, господина Боинчана экспертом по проектам, представленным на конкурс в рамках «Европейской Программы исследований и инноваций «Горизонт 2020». Одновременно он представляет Молдову в Программном Комитете в Брюсселе. В то же время господин Боинчан является экспертом Национального Совета по Аттестации и Аккредитации, Совета по Экспертизе при Академии Наук Республики Молдова, руководителем профильного семинара при Государственном Аграрном Университете Молдовы, является Председателем и членом Специализированного Ученого Совета по присуждению ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, а также членом Ассамблеи Академии Наук Республики Молдова и др.

Символом международного признания доктора Бориса Боинчана является плодотворное сотрудничество с учеными из США, Великобритании, Франции, Германии, Чехии, Голландии, Швейцарии и других стран. Приезжая в качестве приглашенного профессора, господин Борис Боинчан делится результатами исследований, принимает участие в работе различных научных форумов, а также выступает в качестве соавтора совместных научных работ.

Доктор хабилитат Борис Боинчан уделяет особое внимание внедрению в практику результатов научных исследований, поддерживая тесную связь с производителями сельскохозяйственной продукции разных районов Республики Молдова, независимо от размеров и форм собственности на землю. Он принимает участие в семинарах, радио- и телепередачах, пропагандируя лучшие сельскохозяйственные практики, ориентированные на повышение уровня продуктивности культур, восстановление почвенного плодородия и охрану окружающей среды. В этом же контексте, при непосредственном участии господина Бориса Боинчана, была разработана для производителей сельскохозяйственной продукции целая серия рекомендаций по севооборотам, рациональному землепользованию и повышению плодородия почв, технологиям выращивания полевых культур, в том числе по альтернативным технологиям.

Доктор хабилитат Борис Боинчан известен также как организатор сельскохозяйственной науки в Молдове. В разное время он исполнял обязанности ученого секретаря, заместителя директора по научной работе, генерального директора Научно-производственного объединения «Селекция», директора Научно-исследовательского Института Полевых Культур. С 1990 года по сегодняшний день он заведует отделом систем земледелия в вышеназванном институте. Вместе с коллегами из Государственного Аграрного Университета он разработал учебник по земледелию на румынском языке, который используется в обучении будущих специалистов в средних специальных и высших учебных заведениях страны.

Господину Боинчану присущи настойчивость, дисциплинированность, преданность и творческий подход к реализации стоящих перед ним задач. Таких же качеств он требует и от своих подчиненных.

Достижение 60-летнего возраста для профессора доктора хабилитат сельскохозяйственных наук Бориса Боинчана есть лишь этап его профессиональной деятельности. Высокий интеллектуальный потенциал исследователя, его глубокие знания, богатый опыт и ответственное отношение к работе именно сейчас могут быть

наиболее плодотворно использованы. Пожелаем, чтобы все начинания господина Бориса Боинчана были успешно реализованы.

Здоровья, плодотворных успехов и удачи во всем! Вперед к новым вершинам!

Георге ДУКА,
академик, Президент Академии Наук Республики Молдова
Михаил ЛУПАШКУ,
экс-министр сельского хозяйства, экс - вице-президент Академии Наук
Республики Молдова, экс - директор Научно-исследовательского Института
Полевых Культур «Селекция»
Тудор ФУРДУЙ,
академик, экс-первый вице-президент Академии Наук Республики
Молдова, Председатель Совета Академиков.

MESAJE DE FELICITARE

PROFESSOR DR. BORIS BOINCEAN

Prof. Boris Boincean's name is synonymous with sustainable management of „Chernozems”. He has, through hard work and commitment, promoted sustainable use of Chernozems in Moldova and elsewhere in Eastern Europe. This task has been achieved by Prof. Boris Boincean as a scientist, academician, research leader, program manager, an advocate among land managers and policy workers, and a creator of an effective network involving national, regional, and international scientists.

Prof. Boincean is recognized nationally and internationally for his contributions to advancing science and practice of sustainable agriculture in eastern Europe, with a focus on organic farming, recycling of agricultural by-products, and biological nitrogen fixation by including leguminous cover crops in the rotation cycle. He has focused on the importance of organic matter and its management as a key component of soil quality, and highlighted the importance of reducing risks of soil erosion and excessive mineralization to minimize depletion of soil fertility. He is very passionate about reducing the dependence on agrochemicals, especially with the goal of reducing the adverse impacts on environment quality and water pollution.

Prof. Boincean has advocated the importance of sustainable agriculture as an extension worker, and has established strong linkages with farmers and land managers on the one hand and policy makers on the other. He has developed a strong network of cooperation with farm and commodity organizations, and is highly respected among stake holders.

As a teacher, Prof. Boincean is revered by his advisees, some of which now occupy key positions in the public and private sectors. He is a role model and a great icon among his students whose career has been shaped by his guidance.

With respect to Prof. Boincean's professional contributions, the best is yet to come. He has many more years of professional service as a teacher, researcher and extension specialist.

I wish him all the best in his professional career, and personal life along with good health and happiness

Rattan LAL,
Columbus, OH USA, 7th October, 2014

DEAR BORIS,

I have lost count of the years since we met in Pulawy at the inauguration of the EU Centre of Excellence in Rural Planning. Since then you have become a centre of excellence yourself - and excellence was never more needed. For a generation (maybe two now) the English - speaking people have surrendered land resources to unfettered market forces, and driven others to do likewise; knowledge of the land has atrophied. True, the world has never been so rich and well fed but there is compelling evidence that all this is unsustainable.

Against a flush of CO₂ - and - nitrate - fertilised plant growth, Earth-observation satellites reveal weals of degradation across one quarter of the land surface. It should give us pause that the worst of these cuts through the best soil in the world - the black earth and extends from Moldova in the west, through Ukraine and Russia, eastwards to Central Asia. And your long-term field experiments tell us why. Industrialised agriculture is fast burning up our inheritance of humus. This is the fuel of biodiversity that accomplishes nutrient cycling; builds a soil architecture that promotes infiltration, storage and supply of water to plants, streams and aquifers; and lends resilience against the agents of degradation.

It is impossible to overstate the importance of these field experiments and the expertise they beget. For one thing, they show us a way out of the sustainability dilemma. You have identified the way as ecological agriculture - not eschewing science and technology but using these tools to work with, rather than against, nature.

My generation grew up believing in planning. There is in all planning, be it ever so earthily rooted in the facts, a belief in the freedom of choice whereby we may take charge of our destiny (I am probably misquoting Gunnar Myrdal). If planning is to be part of the solution, then we will need all your facts, my facts, facts however inconvenient; all the experience we can bring to bear; and political will to act upon the conclusions that surely follow from this combination. So, many happy returns, Boris and congratulations on what you have already achieved, but you still have work to do!

David DENT,
independent scientist, UK

DISTINGUISHED GUESTS, COLLEAGUES, LADIES AND GENTLEMEN

Amir KASSAM, PhS, Dr

Abstract: *The author in his speech underlines the important role of scientists in the Republic of Moldova who opened a new direction of research studies in the field of ecological agriculture almost 30 years ago, well before this topic became a subject of general scientific interest for researches and institutions internationally. The results of this research have been disseminated not only to the farmers in the Republic of Moldova, but also at the international level through publications by the well-known publishers such as Springer, and by participation in scientific conferences in different countries. The author underlines the work of Professor Boincean and his close colleagues in the Republic of Moldova who are aware of the negative impact of tillage-based farming systems on the environment and sustainability of rural communities. They have taken strategic action to establish a long-term experimental research programme involving studies on soil tillage, soil mulch cover, crop rotations, monocultures, different systems of fertilization, and irrigation in crop rotations, multi-factorial experiments on action and interaction between crop rotations, soil tillage, soil cover and soil fertilization but without excessive use of chemicals for pest, disease and weed control.*

Keywords: *agroecology, farm and land management, food needs, restructuring of agriculture, soil fertilization, soil tillage, crop rotations, monocultures, soil cover*

I have the great honour and pleasure to be here with you at this scientific conference on „The Role of Agriculture in Providing Ecosystem and Societal Services”.

You will have noticed that the provisioning of Ecosystem and Societal Services go well beyond the narrowly defined role of agriculture in the past which has focus mostly on production or yield. We have not paid much attention to ensure that production is not only at the desired level but it is also produced efficiently with minimum degradation, in systems that are resilient and permit the flow of ecosystem services such as clean water, biological nitrogen fixation, control of soil erosion, stream flow regulation, pollination services, water, carbon and nutrient cycling, soil formation, and primary production.

Unless we are able to manage agriculture production in this manner, we do not have ecological sustainability, nor do we have productions systems that are self-repairing, and capable of enhancing land productivity with minimum external inputs especially agrochemicals and fossil energy.

Sustainability requires that we understand its ecological and biological foundation, and that we are able to integrate this knowledge into production and landscape management practices for profitable farming and the delivery of ecosystem services to the society.

It is for this reason that this conference is aimed at addressing a new agroecological approach to production, farm and land management. This approach involves supporting the required future productivity gains as well as promoting the flow of ecosystem services in agricultural landscapes. This approach is now at the heart of what is being called the sustainable production intensification concept which aims at the development and maintenance of healthy soils and all its positive relationships with crop plants including

with the plant root system. It also aims at mobilizing the resources of the whole ecosystem for maintaining crop and cropping system resilience and the flow of ecosystem services which are not fully possible with the traditional tillage-based production systems in modern or traditional agriculture.

In addition to holding this forward-looking conference, we have the great pleasure of celebrating the 60th anniversary of Professor Boris Boincean's birth. As a professor at the University of Reading in the United Kingdom and as advisor in sustainable agriculture intensification with FAO and other organizations, I consider this conference to be an excellent incentive and support for Professor Boris Boincean to continue to champion his pioneering scientific and development work in the ecological restructuring of agriculture in Moldova for sustainable intensification in order to bring greater benefits and hope to the farming communities and society at large.

Agriculture is facing many global and local challenges at the beginning of the new millennium; however, fear has become the current global context within which we are expected to respond to these agricultural challenges such as food insecurity, degradation of land, biodiversity and environment, resource scarcity, increasing cost of production inputs and of energy, and climate change. There are also other challenges that are adding fear to our global context such as corruption, governments and institutions who cannot be trusted, multi-national corporate sector, a world order based on market capitalism and competition that cannot cater for everyone, and power and greed.

Although global food production is enough to feed double the current population, we have food insecurity due to inadequate economic access to safe and good quality. There will be some 9 billion people on the planet by 2050 and FAO is predicting that there will need to be a 70% increase in global food production to meet food needs of the expected 2050 population. This is increasing the atmosphere of fear being fuelled by international public and private sector, academic and scientific sectors, and the media, all of whom are promoting their own respective agendas to attract resources or make greater return on their investments. The truth about solving the issue of food insecurity for everyone remains somewhat hidden and distorted.

As a global society, we have severely degraded some half a billion hectares of agricultural land which lies abandoned. This land does not feature in our calculations of current net agricultural land use area which has expanded little over the past two decades or so. However, the gross or total agricultural area including the severely degraded and abandoned land has continued to increase.

Thus, how to solve the dilemma of providing food security for the projected greater number of people while reversing the trend of natural resources degradation and pollution under the increased pressure of global warming is a formidable but not unsolvable challenge for all of humanity. There is hope. Many recent international assessments have warned that „Business as usual" in agriculture does not work anymore and certainly will not work to meet our future needs of sustainable production intensification including ecosystem services. For example, during the past two decades, crop yields from tillage agriculture in countries in Western Europe have remained stagnant while factor productivities have been dropping and land degradation has been increasing. In other parts of the world, increases in crop yields from tillage agriculture are being obtained by using unusually high applications of agrochemicals. Rates of fertilizer application in China have reached one ton per hectare in some parts, causing a great deal of land degradation and pollution.

Degradation and loss of agricultural land and productivity from tillage agriculture is why there have been repeated international calls for alternative approaches to sustainable production intensification. The current dominant approach of tillage-based farming often referred to as the „Green Revolution” approach or the „industrial” approach is based on an assumption and a dogma that to obtain more agricultural output, more purchased inputs of seeds, agrochemicals and pesticides plus intensive tillage must be applied.

This approach has been the dominant paradigm especially since the WWII, and it is still being promoted throughout the world by multi-national corporate sector and most international and national research and education institutions as though there were no better alternatives. We can understand why the multi-national corporate sector continues to promote input-intensive agriculture due to their emphasis on profit-seeking. However, that our international and national education institutions and universities continue to do so is a signal to us that they have been captured by the corporate sector that fund much of their research and fund many of their students. But this is not all bad news. This is where the element of hope comes in. The bad news is that it is up to everyone in this room to pick up the challenge of transforming the mind-set of our research institutions and our universities.

We need to get the message across that the industrial approach is technologically intrusive and is causing widespread degradation and loss of ecosystem functions and services, and it is making farming unprofitable and unattractive. In fact, our message should be that this type of farming is now producing food that is becoming increasingly unaffordable by the general public, unless food is subsidised, which is also not economically sustainable. During the past two decades or so, this tillage-based farming approach is being strongly challenged by agroecologically minded scientists and farmers who have been transforming agricultural production systems using agroecological principles that mimic nature. However, our research institutions and universities in general have not strongly challenged the tillage-based farming approach.

So, agriculture and agriculture development have been at a cross-road globally for quite some time, and every nation must transform their agriculture production paradigm towards a more sustainable one through their research institutions, educational institutions and universities. Some nations such as Brazil, Argentina, Paraguay, Canada, USA, Australia, and more recently China, Kazakhstan and Russia have made major strides in switching over to no-till farming, also known as Conservation Agriculture which is an ecological approach to sustainable production intensification that is productive, profitable, and resilient and promotes the flow of ecosystem services. In short, it is the alternate farming paradigm for the future which is replacing the intensive tillage farming model which is now known to be ecologically as well as economically and socio-culturally unsustainable. More recently, nations in Europe, Africa and Asia are promoting the adoption of Conservation Agriculture because of the many benefits it offers to farmers and the society.

In this regard, I am very pleased to mention an exception to what I have just said about research institutions and universities. The work of Professor Boincean and his close colleagues in the Republic of Moldova who are aware of the negative impact of tillage-based farming systems on the environment and sustainability of rural communities. They have taken strategic action to establish a long-term experimental research programme

involving studies on soil tillage, soil mulch cover, crop rotations, monocultures, different systems of fertilization, and irrigation in crop rotations, multi-factorial experiments on action and interaction between crop rotations, soil tillage, soil cover and soil fertilization but without excessive use of chemicals for pest, disease and weed control.

Internationally, this research is testing and generating knowledge on the future feasibility of Conservation Agriculture for the Republic of Moldova. Why? The reason is straight-forward and relatively simple - Conservation Agriculture production systems are based on three interlinked principles that allow farming with nature, and not against it. The three principles are (i) no or minimum mechanical soil disturbance through direct seeding in no-till soil; (ii) maintenance of organic mulch cover on the soil surface with crop residues and cover crops including legumes; and (iii) diversified cropping system through rotations, associations and sequences involving annuals and perennials including legumes.

These principles are implemented through locally formulated adapted practices which provide a dynamic ecological and biological foundation of sustainability to production systems – like a strong foundation of a building, be it a bungalow, or a town house, or a mansion, or a high riser. Likewise, the ecological foundation provided to a production system by the three principles and practices of Conservation Agriculture apply to any land-based rainfed and irrigated production system including: arable, horticulture, orchards, plantation crops, agroforestry, crop-livestock systems, etc.

In essence, Conservation Agriculture enables a cropping system to mimic a natural forest system which promotes the development of healthy and productive soil and landscape with relatively high soil organic matter content and with all the associated microorganisms and mesofauna. These are known to build and maintain good soil structure and aggregate stability, high infiltration and water holding capacity, minimum runoff and soil erosion, nutrient and water cycling, land stabilization, biodiversity, etc.

Scientists in the Republic of Moldova opened a new direction of research studies in the field of ecological agriculture almost 30 years ago, well before this topic became a subject of general scientific interest for researches and institutions internationally. The results of this research have been disseminated not only to the farmers in the Republic of Moldova, but also at the international level through publications by the well-known publishers such as Springer, and by participation in scientific conferences in different countries.

The most recent conference was organised in Brussels (April 1-3, 2014), by the European Conservation Agriculture Federation (ECAAF), where Professor Boincean and I jointly presented a scientific paper of your research on ecological agriculture. Subsequent to this conference, the Republic of Moldova now has more friends from ECAF whose President Professor Gottlieb Basch and Agronomist, Professor Paula Trivino are with us at this conference.

Indeed, I am delighted to learn from Professor Boincean that the long-term experimental trials now include a no-till treatment and the no-till plots have already been sown with a no-till direct drill which was sent by Mr. Tony Reynolds, a Conservation Agriculture farmer in the United Kingdom, who is also present at the conference. Also, with us at this conference from the United Kingdom is David Dent, a career soil scientist who has made a lasting contribution to the Republic of Moldova by supporting and strengthening the scientific and academic work of the Faculty of Natural Resources

Management and Agroecology at the „Alecu Russo” State University in Balti. These are examples of how universities can get away from teaching ‘business as usual’.

Some of you may recall that the scientific conference organised in 2012 at the „Alecu Russo” Balti State University was dedicated to mark the 50th anniversary of the long-term field experiments at the Selectia Research Institute of Field Crops. This was an excellent opportunity to promote the typical chernozems of Balti steppe as a World Heritage Site. In this respect I would also like to mention the important contribution that is being made by Professor Boris Boincean. By recognising the high level of soil degradation of chernozem soils Professor Boincean has initiated, with the support from ECAF and Tony Reynold, research studies on various elements of Conservation Agriculture. The intention is to promote, in the coming years, a larger research programme on Conservation Agriculture which is receiving increasing attention all over the world, including Europe, as a more sustainable option for addressing many of the global challenges to agriculture.

The Republic of Moldova is igniting hope of how to transition towards sustainable agriculture by implementing the new ecological approach to production, farm and land management. This transition will happen by implementation of a new policy at the state level that recognizes and supports the greater productivity and ecosystem services provided by farmers practicing Conservation Agriculture. Those of us who are intimately involved in promoting the adoption and uptake of Conservation Agriculture congratulate you all for this achievement of setting an example of how to put a no-till direct drill at the back of a tractor and to send the plough to the recycling depot!

The year 2015 has been declared by the United Nations as the International Year of Soils. The Republic of Moldova has its best soils, the chernozems, in many parts of the world. I am convinced that the Moldova scientific and academic community, along with the farmers whom they serve and all the other stakeholders who support Moldova agriculture, will do their best in cooperation with your international colleagues, including those who are participating at this conference, to promote and protect the richness of your main national agricultural resource base to meet your future food needs and create a vibrant and sustainable agriculture sector. You have ample scientific evidence, obtained from the long-term field experiments under the leadership of Professor Boincean, that sustainable production intensification is technically possible and feasible for the Republic of Moldova. The ecological restructuring of your agriculture will increase and strengthen as you build policy and political commitment through the changes you are bringing to your scientific and education institutions.

Before I finish, I would also like to mention the educational involvement of Alecu Russo Balti State University in using the discipline of theoretical and applied agroecology as a basis for training of under graduate and post-graduate students, and farmers in sustainable agricultural intensification and economic development.

Like changing our belief system from one based the flat earth theory to that based on the round earth theory, this new paradigm of sustainable agricultural intensification, based on Conservation Agriculture, is offering hope instead of fear. For the Republic of Moldova to continue to be a part of this global transformation we need to congratulate and support the open-minded scientists who have the knowledge of what is the make-up and functions of a healthy soil in a production system and how can soil health and productivity be maintained in farming systems with minimum purchased inputs and degradation. These Moldovan scientists and specialist are showing us how we can build

and manage self-recuperating and self-protecting agricultural production systems that have the required resilience to biotic and abiotic stresses as well as the ability to be productive and efficient.

As for our dear colleague and friend, Professor Boincean, I would like all of you to join me in wishing him a wonderful, happy and memorable 60th birthday, and to encourage him to continue to remain a passionate champion for agroecology and sustainable agricultural development for the benefit of farmers and their families and for the Republic of Moldova and the rest of world. We thank him for his leadership and for being a kind, generous and sincere human being, and for being „a giver and not a taker”. We appreciate his enormous energy and commitment towards education, research and development. We pray for him that he will be allowed to continue to direct his energies in the future towards facilitating the much required transformational changes in agriculture in the Republic of Moldova so that agriculture development in the coming decades is driven by a strong sense of hope.

On a personal note, I would like to add, I too am scared and fearful if we do not change our ways to the point where I would like to retire on my own land. Having had the privilege of getting to know what is happening in the Republic of Moldova keeps me in ring for going one more round. I am referring to boxing here. What I have seen here gives me hope that all is not lost. That wit a few good people we have the opportunity of changing the world. This inspires me and this is the greatest gift any human can give to another one and that is the gift of hope. This is what I see as the possibility of this conference and of being together. We can give hope and show the way for a better world through our agriculture.

From the bottom of my heart, I thank you again for organizing this conference and for inviting me to be with you in this great adventure of turning a flat world into a round world.



**DEAR ORGANIZERS OF THE CONFERENCE CALLED
THE ROLE OF AGRICULTURE IN PROVIDING ECOSYSTEM
AND SOCIETAL SERVICES**

Walter GOLDSTEIN, Ph.D.,
Executive Director/Research Director

I would like to wish you well in your conference on this important theme which is also a major issue for many of us working in the USA. Unfortunately, due to multiple circumstances, I will be unable to attend.

I have been acquainted with the work of the Field Crops Institute and Selectia since the 1990's. I would like to express respect and thanks for the work that has been done by those two institutions in soil and crop management towards a sustainable and productive agriculture, and for the work being done teaching sustainable agriculture at the State University. I have learned a great deal about sustainable agriculture from the work of the Field Crops Institute and Selectia, and especially through my association with Prof. Boris Boincean.

If I think back over the time we have known each other there have been many precious events that have expanded my understanding of such things as soil fertility maintenance, organic matter budgeting, crop rotations, soil health, the productive capabilities of different crops, forages, green manures, future sustainability of agriculture, and the direct societal effects of different farming systems on human well-being and nutrition. What I have learned from my association with you has been taught in various ways to US farmers. Boris and I also cooperated in writing a kind of handbook on sustainable agriculture for Moldova, the Ukraine, and Southern Russia, which outlined what we had learned over time. I am told it proved useful for many.

In the past my work was concerned with teaching and researching those issues. But at this point in my career my work at the Mandaamin Institute centers on breeding and commercially developing maize varieties adapted to the needs of a more sustainable agriculture and providing the kinds of societal services that are the theme of this conference. We have bred for better nutritional value (protein and protein quality, carotenoids). We also have developed cultivars that have natural mechanisms for preventing pollination from GMO maize. Furthermore, we are developing cultivars that foster beneficial relationships with bacteria inside the plant and in its rhizosphere leading to greater uptake of nitrogen and higher protein production. It is a major effort to breed inbreds, hybrids and open pollinated varieties with high yields and to make them commercially successful. We are doing that in conjunction with our new Nokomis Gold Seed Company.

Please express my congratulations to Prof. Boincean for reaching the age of 60, and many thanks for his clearly directed and devoted, hard work. Boris is gifted in his intuitive sense for what to work towards for the greater good of humanity coupled with his ability to work. I have thought I was a hard worker, but he is phenomenal. Thanks also to his wife Maria, for her admirable devotion to fostering his life and work.

I hope many will be privileged to help Dr. Boincean to ensure that the efforts and directions, and sense of that work for a healthy, productive, sustainable agriculture can come to right development and flower and fruit in the coming decades for the Moldovan people and others. I am grateful for the cooperative work I have had with Dr. Boincean and other members of the Moldovan team, and I look forward to work in the future that will be of common interest.

October 21, 2014

Sincerely,



Walter Goldstein, Ph.D.

ПРИВЕТСТВЕННОЕ ОБРАЩЕНИЕ К УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ

Я приветствую участников конференции, посвященной повышению уровня и результативности научных исследований, направленных на увеличение продуктивности земледелия в сочетании с сохранением здоровья земли – главного богатства и достояния народа.

Нам, ветеранам молдавской аграрной науки, приятно сознавать, что начатые более полувека назад поиски в этой области получили свое продолжение и разностороннее развитие в трудах последующих поколений.

Доказательством тому является всеобщее признание ценности многолетних изысканий Бельцкой школы, позволивших разработать и довести до производства современную систему земледелия, объединяющую основные стороны прогрессивного ведения сельского хозяйства на современном этапе. Этим и определяется выбор места проведения настоящей международной конференции.

То обстоятельство, что настоящая конференция организована Бельцким Государственным Университетом имени Алеку Руссо, подчеркивает достигнутый высокий уровень сочетания ведения названных научных исследований с подготовкой кадров высокой квалификации в области сельского хозяйства.

Приуроченность времени проведения конференции к юбилею профессора Б. Боинчана подтверждает его несомненные заслуги в организации и углубленном ведении указанных весьма результативных изысканий, получивших признание международной аграрной научной общественности.

Пожелаем же юбиляру, находящемуся в расцвете творческих сил, дальнейших успешных поисков и свершений на избранном им трудном и благородном пути, а также новых достижений бельцким и всем молдавским ученым от земли, благополучия и процветания этому замечательному краю, которому мы обязаны своей жизнью, помыслами и делами.

Всем участникам конференции – успешного ее проведения, здоровья и претворения в жизнь намеченных целей и дел.

Профессор **И. ЛИБЕРШТЕЙН**
Сидней, Австралия

ДОРОГОЙ БОРИС ПАВЛОВИЧ!

Коллектив Всероссийского НИИ сельскохозяйственной биотехнологии сердечно поздравляет Вас с замечательным юбилеем – 60-летием со дня рождения.

Вы прошли большой и славный путь от дипломированного агронома до признанного ученого-аграрника, известного своими замечательными трудами в области экологического земледелия, ресурсосберегающих технологий и агроэкологии. После окончания Тимирязевской академии и защиты кандидатской диссертации Вы много сил и энергии отдавали для устойчивого развития аграрного сектора Республики Молдова. Ваша научная судьба в течении уже более тридцати лет неразрывно связана с Научно-исследовательским институтом полевых культур, Научно-про-

изводственным объединением «Селекция» и Государственным университетом им. Алеку Руссо города Бельцы.

Благодаря таланту, знаниям и усилиям Вами успешно разработаны экологические принципы построения современных систем земледелия в Молдове, позволяющие экономить огромные финансовые средства за счет предупреждения отрицательных последствий применения необоснованных приемов в земледелии.

Результаты выполненных теоретических и прикладных исследований изложенные в научных и методических публикациях широко используются учеными, аспирантами, студентами и практиками Республики Молдова, что позволило Вам не только блестяще защитить докторскую диссертацию, но и стать Лауреатом премии Академии Наук Молдовы, Почетным членом Академии сельскохозяйственных и лесных наук „Георге Ионеску-Шишешть” (Румыния), академиком Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности (Россия).

Вы воспитали много талантливых учеников и создали оригинальную научную школу. Ваши научные мысли и воззрения подтверждаются практикой, приносят и будут приносить ощутимую пользу науке и стране. Не каждому ученому это удастся сделать.

Сейчас, будучи заведующим кафедрой естественных наук и агроэкологии Государственного университета им. Алеку Руссо и заведующим отделом устойчивых систем земледелия НИИ полевых культур «Селекция», Вы остаетесь верным своим научным идеалам, полученным в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева.

Нам близки и понятны Ваш критичный склад ума, всегда сочетающийся с теплым и мудрым юмором, ответственным словом и рачительным делом. Ваш авторитет подтверждается деликатным и дружеским расположением коллег.

Дорогой Борис Павлович! Мы уважаем и высоко ценим Вас. В эти славные юбилейные дни от всей души желаем Вам доброго здоровья, творческих успехов, благополучия, душевного равновесия, семейного уюта и верных друзей.

От имени коллектива Всероссийского НИИ сельскохозяйственной биотехнологии

П. Н. ХАРЧЕНКО,

Директор, академик

В. Н. КИСЕЛЕВ,

Зам. директора

BORIS BOINCEAN – UN BUCOVINEAN ÎNDRĂGOSTIT DE CERNOZIOMURI

Boris Boincean a avut nenorocul să se nască în an greu (1954), după război și foame, dar și norocul să apară pe lume în Bucovina de Nord, cîntată în doine și balade.

Ocotit a fost Boris de Domnul Dumnezeu, exemplu i-au fost faptele înaintașilor, povești i-a spus țarina străveche, legănat a fost de apele Prutului, încălzit a fost de fagii înalți și mîndri, mîngîiat de vîntul de la munte. Drumul i-a fost luminat de stelele cerului bucovinean, iar dorul de casă și dragostea de cei de acasă, oameni și neam le-a prins din doinele care răsuna seara tîrziu undeva departe pe valea Prutului.

Cînd veni timpul să ajungă învățăcel, a mers la Moscova, alegînd pentru aceasta „Catedra agronomiei” – Academia Agricolă Timireazev.

Aici, departe de casă, a simțit, pentru prima dată, dorul de graiul matern, de doinele și cîntecul românesc, dar cel mai mult de prieteni. Anume acestea l-au făcut să chibzuiască mult la alegerea drumului în viață, încît atunci cînd veni momentul să facă acest pas nu s-a lăsat măgulit de privilegiile Moscovei și a ales MOLDOVA.

A cîștigat el că a venit acasă, dar a cîștigat și agronomia moldovenească - în persoana lui obținînd un viitor cercetător încîntat de solurile din regiunea noastră.

Norocul i-a surșis dîndu-i alături oameni buni, care, între timp i-au devenit nu doar colegi ci și prieteni, adevărați susținători de care a prins rădăcini adînci în mînosul cernoziom din stepa Bălților.

În scurt timp și-a găsit și locul în agronomia moldovenească, cununîndu-se pentru totdeauna cu tehnologiile de prelucrare a cernoziomurilor. Ascultîndu-i comunicările științifice și citindu-i lucrările scrise, am constatat, că el omologhează cernoziomul cu pîinea de toate zilele din care felioarele trebuie tăiate cu multă grijă, fără a le pricinui durere.

Aceasta l-a făcut să se preocupe de agricultura durabilă, la bază fiind protecția cernoziomului. Lucrările științifice din acest domeniu au dus faima R. Moldova, dar și a Bucovinei, în lumea întregă, fiind publicate în SUA, Germania, România, Rusia, Ucraina ș.a.

Îți mulțumim, dragă prietene, pentru sîrguința de care dai dovadă la acest capitol și să te răsplătească viața pentru tot ce faci, iar anii care ți ia mai hărăzit Domnul să-i trăiești cu aceeași demnitate.

Cu drag
Andrei URSU,
Academician, Președinte Societatea Națională a Moldovei de Știința Solului,
Gheorghe JIGĂU,
dr., Vice-președinte Societatea Națională a Moldovei de Știința Solului

VREDNIC DE BUCOVINA

„Un popor este înconjurat pe care îl face natura pentru a alege la șase, șapte oameni mari. Și pentru ai ocoli apoi” (Friedrich Nietzsche)

Cu ceva timp în urmă, facînd o vizită particulară la Universitatea din Cernăuți, l-am avut în calitate de pasager pe dl Al. Moraru, șeful Catedrei de educație fizică. Mergea în mîsaferie la mama. Trecînd punctul de frontieră Criva am ajuns în raionul Noua-Suliță, unul din raioanele din Bucovina ucraineană, populată în majoritate de români. După spusele colegului, pe parcursul anilor din Bucovina au venit la învățătură, iar mai apoi s-au stabilit cu traiul în Republica Moldova, un număr mare de tineri. O parte din ei, cu timpul, au devenit personalități notorii în viața politică, culturală, științifică a societății moldovenești. Iată doar cîteva nume: (ÎPS) Vladimir, Mitropolitul Chișinăului și al Întregii Moldove; Sofia Rotaru, artistă a poporului din Moldova, Ucraina și Federația Rusă (caz unic în spațiul ex-sovietic); Ion Vatamanu, mare poet, publicist, traducător; Gheorghe Amihalachioaie, politician, parlamentar, Președintele Uniunii Avocaților din Moldova; Nicolae Ciornîi, om de afaceri, manager de talie internațională; Oazu Nantoi, analist politic (cel mai competent, echidistant și neangajat analist politic din țară); Boris Boincean, savant, profesor cercetător în Agrotehnică, doctor habilitat în științe agricole și mulți alții.

Urmăresc activitatea dlui Boris Boincean de mai mult timp. Cu vre-o doisprezece ani în urmă, la una din ședințele ordinare ale Senatului universitar, regretatul academician Nicolae Filip a dat citirii unei adresări, semnate de Directorul general al Asociației Științifice de producere „Selecția”, dl Boris Boincean, prin care propunea conducerii Universității să analizeze posibilitatea deschiderii unor noi specialități în cadrul Universității legate de științele agricole, cum ar fi Agroecologia, Agronomia, Cultura plantelor. Motiva acea adresare prin faptul că la Asociația Științifică de producere „Selecția”, din an în an se micșora numărul cercetătorilor, absolvenții Universității Agrare nu doreau să vină la Bălți din cauza salariilor mici, traiului scump la oraș etc. Ei erau gata, în măsura posibilităților, să contribuie la formarea viitorilor specialiști.

La acel moment senatorii au luat act, au constatat că ideea este una rezonabilă, însă imposibilă de realizat deoarece Universitatea nu avea cadre didactice pentru domeniul respectiv, laboratoare speciale, utilaje, terenuri agricole etc.

Aici este important de menționat un lucru - nimeni din senatori nu cunoștea capacitățile organizatorice ale domnului Boris Boincean. Studiile universitare obținute la Moscova i-au oferit cele mai mari posibilități de a se manifesta pe diverse planuri: educație, activitate științifică, managerială, obștească. Nu am să descriu cum și ce a urmat, cu atât mai mult că nu cunosc aceste lucruri în detalii. Cert este doar că peste un an de zile au fost deschise nu doar careva specialități, dar în cadrul Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți a fost deschisă Facultatea de Științe ale Naturii și Agroecologie cu patru specialități. Atunci, de fapt, l-am descoperit pe Boris Boincean ca pe un om energic și întreprinzător, iubitor de adevăr și hotărât în acțiuni. De altfel, aceste calități le-a confirmat de nenumărate ori de-a lungul anilor.

Un capitol aparte în activitatea profesorului Boris Boincean îl ocupă cel legat de pregătirea cadrelor. Valoarea dlui Boris Boincean ca om de știință nu este numai în ceea ce a așternut pe hârtie (autor/coautor a patru monografii, un manual, peste 270 de articole științifice, un șir de indicații metodice etc). Dumnealui este savantul care lucrează neconținut asupra altor oameni. Și dacă „omul de știință cugetă pentru a trezi cugetul altora, vorbește pentru a da altora grai, lucrează spre a porni și pe alții la lucru” (S. Mehedinți), apoi se poate afirma că prof. Boris Boincean atinge valoarea cea mai de seamă a experienței omenești. Format ca cercetător la școala academicianului Boris Dosphehov, Academia Agricolă „K. A. Timireazev” din Moscova, profesorul Boris Boincean însuși a ajuns să coordoneze activitatea colegilor mai tineri. Sub îndrumarea sa științifică cinci doctoranzi și-au luat doctoratul sau sînt la etapa avansată de susținere a tezei de doctor în științe agricole.

În afară de aceasta, profesorul Boris Boincean a fost referent oficial la câțiva candidați la gradul științific, autor la un șir de avize a tezelor de doctorat, monografiilor, disertațiilor, programelor, manualelor etc.

Întreaga activitate de profesor universitar și de om de știință a domnului Boris Boincean poate fi caracterizată ca fiind una bogată și diversă. Este adeptul schimbărilor pe care mulți, cu greu, le acceptă. În ultimii ani a susținut activ un șir de modificări inițiate de rectorat ce au avut loc în Universitate, totodată beneficiind de sprijinul rectoratului pentru implementarea unor inițiative proprii.

Am avut ocazia să-l cunosc pe domnul Profesor și în cadrul unor activități extrauniversitare, spre exemplu la un frigărui sau o zeamă de pește, în compania unor prieteni comuni. Și aici l-am descoperit pe Boris Boincean cu bucurie și uimire, ca pe

un om vesel și spiritual, receptiv la umor, el însuși fiind un bun povestitor de bancuri și întâmplări hazlii.

Acestea fiind spuse, urez din suflet domnului profesor Boris Boincean, cu prilejul celor 60 de ani împliniți, multă sănătate, ani rodnici, cu realizări tot atât de remarcabile, pe potriva planurilor și proiectelor Domniei Sale, bucurie nemărginită de la cei dragi!

La mulți ani, domnule șef de catedră! Să trăiți că ne trebuieți!

Alexandru BALANICI,

Prim-prorector, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

UN OM NOROCOS ȘI ÎMPLINIT, UN SAVANT ȘI PEDAGOG ISCUSIT – BORIS BOINCEAN

Cel mai important cadou al lumii divine, pe care îl primește fiecare om este VIAȚA (din ebraică - EVA) și, desigur, nu mai puțin importanți sînt cei care ți-o dăruiesc - PĂRINȚII. Ei primii îți vorbesc și te alină, îți altoiesc dragostea de muncă, te învață să mergi prin viață cu capul sus, avînd întotdeauna ținuta verticală, te învață să cunoști lumea și s-o iubești. Dacă urmărim cursul vieții doctorului habilitat, profesorului – cercetător Boris Boincean, putem afirma, fără nici un fel de rezerve, că a avut mare noroc de primele lecții ale vieții, ele constituind temelia minusculă, dar totodată foarte mare, a viitoarelor realizări și progrese, integritatea Dumnealui umană venind de acolo, de acasă. Cheia succesului personal și profesional rămîne a fi întotdeauna munca, munca făcută cu abnegație și dăruire, insistență și perseverență, iubire de oameni și de sine, pasiune pentru activitatea profesională și o deosebită afecțiune pentru natură.

S-ar părea că o viață cu durata de 60 ani este mult, însă studiile cercetătorilor demonstrează, că anume la această vîrstă un om devine înțelept și capabil să distingă și să prețuiască adevăratele valori. La această vîrstă poate oferi societății tot ce are mai bun, fiind în stare să cunoască, să înțeleagă și să interpreteze corect fenomenele naturii și ale vieții sociale.

Născut la 23 noiembrie 1954 în satul Vancicăuți din frumoasa și duruta Bucovină, crește și se dezvoltă, învață și copilărește în satul natal. Absolvește școala și pentru a deveni acel cine este astăzi, își găsește adăpostul de suflet și izvorul de cunoștințe la Colegiul Agricol din satul Țaul (Dondușeni). Republica Moldova va deveni, în continuare Țara în care se va realiza și va trăi cele mai frumoase clipe ale vieții, loc în care și-au găsit refugiu mulți tineri din Țara de Sus și Țara de Jos a Frumoasei și Pătimatei Moldove.

Absolvește cu mențiune instituția în anul 1973, după care tînărul, setos de cunoștințe, se înscrie la una din facultățile prestigioasei Academii Agricole „K. A. Timireazev” din Moscova, pe care o absolvește cu mențiune în anul 1978. Urmează doctoratul și susținerea cu brio a tezei științifice, obținînd titlul de „Doctor în științe agricole”, după care revine acasă și se angajează în calitate de cercetător științific superior la Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecția” din orașul Bălți. Publică o serie întregă de lucrări științifice importante: articole, monografii, brevete de invenții etc. pe care le sintetizează și le fructifică într-o valoroasă teză de doctor habilitat, susținută în anul 1998 în cadrul aceleiași celebre Academii.

Pentru cercetările realizate, publicarea unui număr mare de lucrări științifice și pregătirea specialiștilor prin doctorat, în data de 29 noiembrie 2009, Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare îi conferă titlul științifico-didactic de PROFESOR CERCETĂTOR, titlul autentificat prin certificatul corespunzător cu numărul 0001!

Succesele remarcabile obținute de savantul Boris Boincean în așa domenii științifice ca: agrotehnica, agro-ecologia, fitotehnia, pedologia, agrochimia s.a. i-au permis să se manifeste atât în calitate de insistent și competitiv cercetător cât și de pedagog iscusit, care muncește mereu împreună cu colegii și doctoranzii săi.

În mediul științific doctorul habilitat Boris Boincean este considerat, de rînd cu patriarhul agriculturii contemporane academicianul M. F. Lupașcu, unul din fondatorii și promotorii agriculturii durabile și ecologice din Republica Moldova. Principalele sale cercetări științifice, au fost consacrate fertilității solului și productivității culturilor de cîmp ca bază a dezvoltării durabile a agriculturii. Un interes deosebit în domeniul cercetărilor a fost acordat proceselor de transformare a substanței organice a solului, care reflectă capacitatea fertilă și de producere a lui. Doctorul habilitat Boris Boincean a demonstrat cu multiple argumente științifice că calitatea substanței organice a solului influențează în primul rînd productivitatea realizată la diferite culturi pe soluri necernoziomice și cernoziomice. Dumnealui a propus un set de indicatori pentru aprecierea calității substanței organice a solului, în baza aplicării metodelor fizico-chimice moderne de analiză a compușilor humici (fără separarea lor în acizi fulvici și huminici) determinînd schimbările în structura acizilor humici la nivel molecular sub influența diferitor procedee agrotehnice.

Prin aplicarea metodelor contemporane în cercetare, cu utilizarea „atomilor marcați de carbon”, a stabilit coeficienții de humificare, în funcție de doza și adîncimea de încorporare în sol a resturilor vegetale, astfel deschizînd noi perspective pentru optimizarea sistemelor de prelucrare și fertilizare a solului în cadrul asolamentului, concomitent asigurînd posibilitatea estimării prealabile a bilanțului substanței organice în el la etapa de planificare a sistemului de agricultură cu ulterioara ajustare pe parcursul implementării acestuia.

Cercetările de cîmp, executate într-un interval mare de timp, în cadrul ICCC „Selecția”, i-au permis fundamentarea unui nou concept de intensificare durabilă a agriculturii, bazat pe folosirea mai intensă a surselor regenerabile de energie, preponderent de origine locală, cu reducerea dependenței de sursele energetice neregenerabile și derivatele lor. Savantul a determinat efectul asolamentului pentru o gamă largă de culturi la amplasarea lor după diferiți premegători și diferite verigi ale asolamentului pe fond fertilizat și nefertilizat. A demonstrat că respectarea asolamentului, cu o diversitate mai mare de culturi, permite reducerea cheltuielilor de producere la aplicarea îngrășămintelor minerale și pesticidelor la lucrarea mecanică a solului, contribuind nu numai la creșterea competitivității producătorilor agricoli, dar și la ameliorarea stării mediului ambiant.

Doctorul habilitat Boris Boincean a demonstrat că nerespectarea asolamentului nu poate fi compensată prin tratarea cu cantități sporite de adiacenți chimici sau prelucrarea exagerată prin întoarcerea brazdei cu aplicarea echipamentului contemporan. Ținînd cont de perspectivele dezvoltării agriculturii în Republica Moldova în condițiile perspectivei integrării în UE și programele de cercetare ale acesteia, la inițiativa doctorul habilitat Boincean Boris, încă în anul 1996, a fost inițiată la Bălți, o programă experimentală de cîmp, de lungă durată, în scopul studierii acțiunii și interacțiunii rotației culturilor, sistemelor de prelucrare și fertilizare a solului în asolament în lipsa mijloacelor chimice

de combatere a bolilor, dăunătorilor și buruienilor. Această programă experimentală, împreună cu cea fundamentată anterior (anul 1989) în domeniul agriculturii ecologice și modificările efectuate în schemele experimentelor de câmp în spații temporale mari, pe asolamente și culturi permanente, i-au permis argumentarea posibilităților de tranziție la un sistem de agricultură durabilă și ecologică în Republica Moldova.

Dacă îl cităm pe academicianul Isaac Bersucher, care afirma că, „în aula universitară are dreptul de a intra și profesa doar mărirea sa cercetătorului”, atunci am putea afirma că profesorul Boris Boincean îmbină reușit munca de cercetare cu cea de cadru didactic, activând pe post de profesor universitar la Catedra științe ale naturii și agro-ecologie a Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți și ține cursurile: Agro-ecologie; Bazele științifice ale dezvoltării agriculturii durabile; Analiza comparativă a ecosistemelor naturale și agro-ecosistemelor; Certificarea și managementul producției agricole; Organizarea teritoriului în bază de landșaft; Agricultura durabilă: realizări, probleme, perspective și sisteme inovative de agricultură și importanța lor în sporirea durabilității. Începând cu 01.08.2003 este numit, iar în data de 28.05.2014 este ales, prin concurs, în funcția de șef al Catedrei de științe ale naturii și agro-ecologie, pentru un termen de 5 ani, în acest mod fiind confirmată valoarea savantului și în calitate de manager în sistemul național al educației.

Ar mai fi multe de spus, dar consider că mai elocvent vorbesc rezultatele importante obținute și aprecierile acestora de către savanți de talie mondială cum ar fi: Walter GOLDENSTEIN (SUA), Frederik KIRSCHMANN (SUA), Alexandr LÎKOV (Rusia), Iosif LIBERȘTEIN (Noua Zeelandă), Mihail LUPAȘCU (R. Moldova), etc.

Stimate Domnule Profesor Boris Boincean, Vă aduc cele mai sincere felicitări cu prilejul zilei de naștere. Fie ca sănătatea și succesul să creadă în Dumneavoastră așa, precum credeți Dumneavoastră în acești parteneri inerenti ai vieții.

LA MAI MULT ȘI LA MAI MARE !

Cu deosebită considerațiune
Decanul Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului
Dr. hab., prof. univ. **Pavel TOPALĂ**

SAVANT AL AGRICULTURII ECOLOGICE CU DESTIN DE LUPTĂTOR

Ilustrul savant, dascăl și manager, Boris Boincean, împlinește la 23 noiembrie 2014 onorabila vîrstă de 60 ani. Profesorul universitar, doctorul habilitat în științe agricole Boris Boincean s-a născut în Vancicăuți, localitate pitorească de pe malul stîng al Prutului, de prin părțile Hotinului și Cernăuțiului. Așa a vrut bunul Dumnezeu ca cel care își va închina o bună parte din viața sa cercetărilor din domeniul agricol să se nască chiar în perioada de sărbătorire a zilei profesionale a oamenilor pămîntului - Ziua agricultorului.

Înainte de toate, Domnul Boris Boincean este savant cu renume mondial. Realizările științifice ale Domniei Sale au fost înalt apreciate, ceea ce demonstrează valoarea, actualitatea și importanța acestora. Profesorul Boris Boincean a inițiat investigații complexe asupra mai multor teme științifice prioritare, la realizarea cărora, în diferite perioade, s-au încadrat specialiști-practicieni ai Institutului de Cercetări pentru Culturile

de Cîmp „Selecția” Bălți, colaboratori ai Catedrei științe ale naturii și agroecologie, doctoranzi, masteranzi și studenți.

Fiind într-o permanentă căutare științifică, Boris Boincean colaborează fructuos cu savanți renumiți în plan mondial, este invitatul diverselor forumuri academice din țară și de peste hotare, dar și contribuie la prezența, în fața colaboratorilor, masteranzilor și studenților, a specialiștilor de valoare din domeniu. Pentru exemplificare, amintesc aici doar de Conferința științifică internațională, organizată cu ocazia aniversării a 10 ani de la fondarea Facultății de Științe ale Naturii și Agroecologie, la care au participat mai mulți savanți remarcabili din Europa, Japonia și America.

Profesorul Boris Boincean s-a manifestat de-a lungul activității profesionale și în calitate de manager înțelept și echilibrat. Experiența acumulată i-a fost utilă în organizarea corectă și cu pricepere a activității în funcția de director general al Asociației științifice de producere „Selecția” și director al Institutului de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecția” Bălți, șef al Catedrei științe ale naturii și agroecologie a Universității de Stat „Alec Russo” Bălți.

Savantul și managerul Boris Boincean este și pedagog iscusit, lector erudit cu o înaltă ținută academică. Mereu îl poți întâlni pe dl Boincean în curtea Universității înconjurat de studenți sau masteranzi, discutînd pe diverse subiecte. Datorită măiestriei sale pedagogice, el reușește, chiar de la primele ore de curs, să impresioneze auditoriul prin orizontul său vast de cunoștințe, prin amabilitatea și simplitatea sa.

În toate ipostazele, profesorul universitar Boris Boincean tinde spre perfecțiune, fapt ce este remarcat de colegi și de învățăceii săi.

Domnului Boris Boincean îi sînt proprii astfel de calități precum: perseverența, exigența, modestia, dăruirea de sine, spiritul organizatoric, principialitatea și inteligența remarcabilă. Aceste frumoase calități le inspiră discipolilor săi, tinerilor specialiști încredere în propriile puteri pe parcursul anevoios al formării specialistului contemporan competitiv.

La mulți ani, plini de sănătate și bucurii de la cei dragi! Realizări frumoase și prosperitate, Domnule Boris BOINCEAN.

Valeriu ABRAMCIUC, doctor în științe fizice și matematică, secretar științific al Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

PROFESORUL - CERCETĂTOR BORIS BOINCEAN – PROMOTOR AL ȘTIINȚEI MOLDAVE

Savantul și profesorul Boris BOINCEAN a atins vârsta onorabilă de 60 de ani și aproape 40 din ei fiind dedicați preponderent activității științifice cît și celei pedagogice.

Tenacitatea, inteligența și atitudinea serioasă față de muncă sînt caracteristice, predominant specifice, personalității marelui savant, de talie mondială, din spațiul basarabean care are o largă deschidere spre cercetarea internațională. De tenacitate a dat dovadă pe tot parcursul cercetărilor științifice, rămînînd fidel în convingerile sale și devotat școlii academice moscovite a academicienilor B. Dospehov și A. Licov, profesorilor A. Fokin și V. Cernicov cît și savanților practicieni M. Lupașcu, I. Untila, I. Liberștein, Gh. Șontu, I.

Bondarenco, P. Chibasov etc. Pe vremea sa, Nicolae Iorga afirma: „Cea mai buna filozofie este a acțiunii”. Acțiunea profesorului Boincean se exprimă în inteligența sa, în cugetările sale, munca insistentă, ideile inovatoare de savant notoriu al școlii lui Docuceaev.

DI Boris Boincean este o personalitate prestigioasă care și-a dedicat întreaga viață științei, aducând contribuții substanțiale la dezvoltarea proceselor de transformare a substanței organice a solului și productivității culturilor de câmp pentru solurile Moldovei. Măiestria cu care a făcut acest lucru în fiecare zi, ani în șir, nu este o iluzie – este un rezultat real oglindit în activitate și interviurile acordate, luările de cuvânt și conferințele susținute în cadrul numeroaselor foruri științifice naționale și internaționale (Statele Unite ale Americii, Japonia, Franța, Marea Britanie, Italia, Rusia etc.), în publicațiile valoroase realizate, necesare tineretului studios, practicienilor și savanților din domeniu.

Pentru profesorul Boincean *știința* este o oglindă magică pe care o creează pentru a reflecta visele sale invizibile în imagini vizibile. În baza rezultatelor obținute, în experiențele de lungă durată și în producere, Domnia sa propune o noua paradigmă de intensificare a agriculturii în Republica Moldova, care presupune tranziția de la sistemul de agricultură convențional, bazat pe folosirea intensă a surselor energetice nerenovabile, la sistemul de agricultură durabilă cu reducerea dependenței de astfel de surse, totodată diminuând impactul negativ al activității umane asupra mediului înconjurător și sănătății populației. Această nouă viziune holistică, de dezvoltare durabilă, e caracteristică nu doar pentru Republica Moldova, dar și pentru majoritatea țărilor din lume. Concomitent, sub egida savantului, pentru prima dată la ICCC „Selecția” (1989) a fost fondată experiența de lungă durată pe agricultura ecologică. Deci, năzuințele sînt mari. Savantul Boincean, responsabil, conștient și dornic de a cunoaște, își găsește mereu vocația în continuarea cercetărilor prin promovarea unui nou tip de agricultură ce necesită perfecționarea nivelului de cunoștințe al fermierilor antrenați în activitate, cât și pregătirea tinerilor specialiști capabili să implementeze noile viziuni.

Randamentul științific calitativ și cantitativ al savantului reprezintă un exemplu elocvent de creativitate, de conștiinciozitate și de scrupulozitate, principialitate, competență și profesionalism științific, forță de muncă uimitoare și inepuizabilă, chiar demnă de urmat.

Trăsăturile umane care îl definesc pe savantul Boris Boincean sînt omenia și temeritatea de luptă pentru adevăr.

Sfîntul Ioan Gură de Aur zicea că omul este un altar, noi parafrazăm gîndul, menționînd că savantul Boris Boincean este **altarul științei** contemporane. *Sînteți avangardul formării și pregătirii doctoranzilor din cadrul ICCC „Selecția”, fapt ce ne convinge despre înalta ținută științifică a Dumneavoastră. Printre cei pe care i-ați ghidat, pregătit și îndrumat sîntem și noi subsemnații. Vă dorim să păstrați aceeași capacitate de muncă și să cooperați în rîndurile tinerilor cercetători-doctoranzi și mai mulți doritori harnici și responsabili.*

Cu prilejul sărbătoririi vîrstei de 60 de ani Vă dorim multă sănătate, noi forțe de muncă și noi aspirații în cercetarea științifică și pedagogică.

Cu mult respect și apreciere discipolii Dvs.,
Maria NICORICI, Stanislav STADNIC,
Catedra de științe ale naturii și agroecologie

БОРИСУ ПАВЛОВИЧУ БОИНЧАН – 60!

Будучи сотрудником отдела селекции и первичного семеноводства зерновых колосовых культур НИИ «Селекция» я непосредственно занимаюсь селекцией озимой пшеницы.

Специфика нашего института такова, что кроме работ по селекции и семеноводству основных полевых культур, большой раздел исследований отводится базовым вопросам земледелия – изучению проблем плодородия почвы в динамике за ряд лет в длительных стационарных опытах по севооборотам, системам удобрений и орошения. В этом отделе накоплен богатый научный потенциал, позволяющий аргументировать реальные возможности перехода к более устойчивой системе земледелия, включая и экологические методы ведения полеводства. За всеми этими проектами и разработками стоит заведующий отделом – Борис Павлович Боинчан. Он относится к когорте тех увлекающихся натур, которым на жизненном пути надежным фундаментом и благодатным ориентиром в выборе профессии поступила среда его предков – мудрого буковинского землепашца с его вековыми устоями и традициями в тяге к творчеству и детальной вдумчивой скрупулезности в любом виде деятельности.

Безусловно наиболее благодатно на формирование научного и жизненного мировоззрения молодого студента повлияла академическая среда и выдающиеся учителя-академики и профессора его альма-матер, знаменитой «Тимирязевки», где Борис Павлович блистательно прошел 5-летнее профессиональное «крещение», а в последующем и аспирантскую подготовку.

В Бельцы, в Научный институт, он пришел уже всесторонним подготовленным исследователем, что помогло ему за короткий срок значительно обогатить и углубить те разработки и исследования, которые здесь в разное время проводились известными исследователями-сотрудниками отдела земледелия – Сидоровым М. И., Лебедевым М. И., Кибасовым П. Т., Бондаренко Ю. М. и другими специалистами-агротехниками и по служебной лестнице с успехом пройти путь от сотрудника отдела до генерального директора НПО «Селекция».

Я не буду перечислять все заслуги, звания и регалии Б. П. Боинчана – они известны не только в институте и Республики Молдова, но и в ряде зарубежных стран.

Большое внимание юбиляр также уделяет помощи аграрному сектору республики, пропаганде и внедрению достижений науки и передового опыта в ее сельское хозяйство. Он неустанно поддерживает тесную связь со специалистами - аграрниками, щедро передает им свой богатый опыт, всегда охотно помогает сотрудникам института в решении сложных вопросов. Б. П. Боинчан отличается большим трудолюбием и высоким профессионализмом, ответственностью, готовностью прийти на помощь, человечностью и порядочностью.

Б. П. Боинчан заслужил уважение и авторитет в коллективе института, а также среди широкого круга ученых и работников сельского хозяйства. Свой юбилей Борис Павлович встречает в расцвете творческих сил, направляя свои знания и опыт на решение актуальных проблем полеводства страны.

Пожелаем ему в этом здоровья и творческого вдохновения.

Алексей ПОСТОЛАТИ,

Ст. науч. сотрудник, селекционер, НИИ полевых культур «Селекция»

**O NOUĂ PARADIGMĂ DE DEZVOLTARE DURABILĂ
A AGRICULTURII ÎN REPUBLICA MOLDOVA:
Sinteza lucrărilor publicate de către dr. habilitat Boris BOINCEAN**

Activitatea științifică B. Boincean a început-o în anii de studenție la Facultatea de Agronomie a Academiei Agricole „K. I. Timireazev” din Moscova. Lucrarea de licență (diplomă) a fost consacrată posibilităților biologice ale culturilor de câmp în combaterea buruienilor și susținută în limba franceză (anul 1978).

Capacitatea științifică și dragostea față de carte ale studentului B. Boincean au fost remarcate și apreciate de către membrii Catedrei de agrotehnică și metodică experiențelor de câmp ale Academiei, condusă la acea vreme de regretatul savant, doctor habilitat în științe agricole, profesorul, membrul-corespondent al Academiei Agricole din fosta URSS – Boris Dosphehov. De fapt, prof. B. A. Dosphehov a determinat drumul vieții în lumea științei pentru studentul B. Boincean, care după absolvirea cu mențiune a facultății a fost recomandat de către comisia de examinare și membrii Catedrei de agrotehnică și metodică experiențelor de câmp, pentru continuarea studiilor în doctoratură.

Tematica tezei de doctor în științe agricole a fost dedicată studierii proceselor de transformare a substanței organice a solurilor podzolice întelenite intens folosite și productivitatea culturilor de câmp. Cercetările erau efectuate în baza experienței de câmp de lungă durată din cadrul Academiei Agricole „K. A. Timireazev”, fondată de D. N. Preanișnicov la inițiativa prof. A. G. Doiarenco în anul 1912, precum și pe loturile experimentale ale gospodăriei didactice „Mihailovskoe” din regiunea Moscovei. Cercetările au permis evidențierea unui set de indicatori pentru determinarea nu numai a schimbărilor cantitative, dar și calitative ale substanței organice a solului sub influența diferitor procedee agrotehnice. Astfel, dimensiunea fracției labile a substanței organice a solului este mai mare în asolament comparativ cu cultura permanentă, avînd concomitent o structură mai complicată și o mobilitate mai înaltă. Îngrășămintele minerale și organice influențează diferit asupra conținutului și calității substanței organice a solului. Îngrășămintele organice contribuie la majorarea fracției labile a substanței organice a solului și sporesc intensitatea proceselor de sinteză – descompunere. Cu ajutorul atomilor marcați de carbon (^{14}C) a fost determinată viteza de descompunere a paielor de orz de primăvară în dependență de doza de folosire și adîncimea de încorporare a lor în sol. Astfel, la o doză de paie de 1,25 t/ha ponderea produselor de descompunere în substanța organică a solului a constituit 7-15%, iar la o doză de 1,88 t/ha acest indicator s-a redus pînă la 4-6%. Ponderea produselor de descompunere a resturilor vegetale în substanțele humice ale solului scade de 2-3 ori după primul an de compostare. Odată cu încorporarea mai adîncă a paielor în sol, ponderea produselor de descompunere în substanțele humice ale solului crește, dar legitatea privind influența dozelor de încorporare în sol rămîne aceeași.

Rezultatele obținute au permis recomandarea aplicării mai frecvente și în doze mai mici a îngrășămintelor organice în asolament, cu amestec mai omogen în stratul arabil al solului. Aspectul în cauză necesită a fi luat în considerație, ținînd cont de tendințele actuale de minimizare a lucrării solului. Rezultatele cercetărilor științifice efectuate pe tema tezei de doctor în agricultură au fost expuse în 3 articole publicate în reviste cu impact și o lucrare de sinteză publicată în anul 1984 de Institutul Unional de Informație Tehnico-Științifică din Moscova (fosta URSS).

Dnul B. Boincean rămîne fidel tematicii abordate în prima sa teză de doctor în științe odată cu schimbarea locului de muncă. Începînd cu anul 1983 activitatea sa științifică este legată de experiențele de cîmp de lungă durată pe asolamente și culturi permanente din cadrul Institutului de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecția” amplasate pe cernoziomul tipic din stepa Bălțiului. Chiar din primii ani de cercetare au fost introduse unele modificări în schemele experiențelor de cîmp de lungă durată prin restabilirea unei game mai largi de culturi permanente pe fond fertilizat și nefertilizat. Ulterior aceste variante au permis evaluarea efectului asolamentului, adică diferența relativă în nivelul de producție pentru diferite culturi crescute în asolament și în cultura permanentă.

Situația din ramura culturilor de cîmp a sectorului agrar provoca multe întrebări, care nu puteau fi soluționate în cadrul sistemului dominant de agricultură bazat pe realizările conceptului „revoluției verzi”. Actualitatea problemei devenea și mai evidentă în anii secetoși (seceta bianuală din 1986-1987) și anii ploioși cu manifestarea destructivă a eroziunii de apă, iar în primăvară și a eroziunii de vînt.

În anul 1987 apare prima publicație a domnului B. Boincean în revista „Agricultura Moldovei” cu expunerea principalelor criterii de optimizare a structurii suprafețelor de însămînțare din Republica Moldova. Autorul își exprimă îngrijorarea și nedumerirea în legătură cu discrepanța dintre structura suprafețelor de însămînțare existentă și cea recomandată de instituțiile științifice și de învățămînt din Republica Moldova, care exercită o mulțime de consecințe negative asupra mediului ambiant și sănătății omului. O astfel de abordare a fost susținută de academicienii M. F. Lupașcu și I. P. Untila – foștii directori ai ICCC „Selecția” din Bălți, care au și încurajat autorul la acțiuni ferme în această direcție.

În anul 1989, după mai multe căutări și frămîntări la ICCC „Selecția” din Bălți, este fondată una dintre primele experiențe de lungă durată pe agricultura ecologică din fosta URSS. Au urmat apoi un șir de stagii științifice în centre științifice de prestigiu din SUA, Marea Britanie, Franța ș.a., care au confirmat alegerea corectă a direcției de cercetare în domeniul agriculturii durabile, inclusiv ecologice.

Punctul culminant în schimbarea viziunii față de modelul dominant de intensificare a agriculturii în Republica Moldova a servit generalizarea materialelor obținute în experiențele de cîmp de lungă durată pe asolamente și culturi permanente din cadrul ICCC „Selecția” pe 30 ani (trei rotații depline ale asolamentelor) și pregătirea tezei de doctor habilitat în științe agricole.

Teza a fost susținută cu succes, de asemenea, la Academia Agricolă „K. A. Timireazev” din Moscova în anul 1998. Pentru prima dată în Republica Moldova dl B. Boincean a argumentat necesitatea agronomică a tranziției de la sistemul de agricultură convențional, bazat pe folosirea inputurilor industriale, spre un sistem de agricultură durabilă, inclusiv ecologică cu o dependență redusă de folosirea surselor energetice neregenerabile și derivatelor lor, cu un impact negativ minim asupra mediului ambiant și sănătății oamenilor. Concluziile extrase din rezultatele experimentale de lungă durată erau în armonie deplină cu constatările Comisiei pentru Dezvoltarea Durabilă pe lângă ONU, condusă de ex-prim ministru al Norvegiei, dna Brutland și rezultatul summitului șefilor de state și guverne din toate țările lumii din 1992 de la Rio de Janeiro. De menționat, că aceste rezultate au fost prezentate de dl B. Boincean la ședințele din Tokyo (Japonia) și Honolulu (Hawaii, SUA) ale Asociației Mondiale în Susținerea Agriculturii Durabile (WSAA, fondată de Japonia și SUA) și ulterior remise spre examinare la Rio de Janeiro

în 1992. Materialele au văzut lumina tiparului, în formă de carte, publicată de Asociația Mondială în Susținerea Agriculturii Durabile (WSAA) în anul 1997, redactori fiind prof. Patric Madden și Scott Cheplowe (SUA) cu contribuția științifică a dlui B. Boincean, inclusiv și în calitate de membru al Consiliului de Directori ai WSAA.

Interesul față de sistemul alternativ de agricultură în perioada anilor 90 ai secolului trecut era destul de înalt. La invitația Fondului rus în numele lui A. T. Bolotov și Fundației germane Stifting Leben and Umwelt a fost pregătită o publicație ruso-germană „Zemledelatel”, ediția a III-a, anul 1995 cu contribuția dlui B. Boincean, referitor la rolul central al asolamentului pentru agricultura ecologică. A fost foarte încurajator și faptul că în acea perioadă de timp ex-președintele Academiei de Științe a Moldovei, academicianul A. A. Jucenco promova ideea sistemului adaptiv de fitotehnie cu bazele sale ecologice și genetice.

Stagiunea în cadrul programului Fulbright, susținut de Guvernul SUA, și activitatea în comun cu profesorii Universității din Lincoln (statul Nebraska) John Doran și Chuck Francis, au permis pregătirea publicațiilor științifice în comun cu elucidarea principiilor de funcționare și durabilitate a ecosistemelor agricole și naturale (anul 1996). A fost conștientizată necesitatea promovării unei noi discipline științifice și educaționale „Agroecologia”, care servește ca bază științifică pentru dezvoltarea durabilă a sectorului agrar. Ulterior această disciplină a fost pusă la temelie noii Facultăți de Științe ale Naturii și Agroecologie, fondată în anul 2003 la Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți cu contribuția directă a dlui B. Boincean.

Printre rezultatele științifice expuse în lucrarea de doctor habilitat a dlui B. Boincean „Asolamentul și fertilitatea solurilor arabile de cernoziom din Republica Moldova” enumerăm doar câteva, cele mai importante:

- Creșterea inițială a nivelului de producție în perioada intensificării tehnogene a agriculturii, urmată de stabilizarea și chiar reducerea nivelului de producție la toate culturile de câmp, atât în producere cât și în experiențele de câmp de lungă durată a instituțiilor științifice, indică la faptul că modelul industrial de intensificare a agriculturii n-a asigurat o dezvoltare durabilă. Majorarea continuă a inputurilor, schimbarea soiurilor și hibrizilor cu altele mai productive în cadrul tehnologiilor modernizate cu aplicarea tehnicii performante, n-au contribuit la creșterea nivelului de producție, dar au dus la scumpirea energetică și materială a fiecărei unități de producție și înrăutățirea stării mediului ambiant.
- Prețurile relativ mici la sursele energetice neregenerabile și derivatele lor în anii 60-90 ai secolului trecut au supraapreciat rolul lor în majorarea nivelului de producție fără aprecierea justă a rolului factorilor biologici și antropici în formarea producției și restabilirea fertilității solului. Baza dezvoltării durabile a sectorului agrar pe viitor, în condițiile resurselor naturale limitate, inclusiv energetice neregenerabile, constă nu atât în modernizarea tehnologică a agriculturii, cât în modernizarea ei ecologică prin asigurarea unui circuit deplin și profund de energie și elemente nutritive în fiecare gospodărie cu folosirea preponderentă a surselor energetice regenerabile de proveniență locală.
- Asolamentul își păstrează rolul său cheie și decisiv în sistemele moderne de agricultură. „Efectul asolamentului” (sporul de producție de la asolament comparativ cu cultura permanentă) variază de la 17 până la 65% în dependență de cultură și fondul de fertilizare. Efectul asolamentului scade pe fond fer-

tilizat, dar prețurile mereu crescînde la îngrășăminte minerale și pesticide nu favorizează compensarea lipsei asolamentului cu exces de îngrășăminte minerale și pesticide. Au fost argumentate avantajele agronomice și economice ale respectării asolamentului cu amplasarea corectă a culturilor după premergători și respectarea termenilor de reîntoarcere a culturilor pe același cîmp în asolament. Recomandările practice de rigoare permit producătorilor agricoli de a preîntîmpina, dar nu de a „lupta” cu consecințele nerespectării asolamentului.

- A fost stabilit că ecosistemele agricole spre deosebire de ecosistemele naturale nu compensează nici pe departe cantitatea de energie extrasă din cîmp cu biomasa recoltată și deficitul necompensat de substanță organică a solului. Chiar și prezența a 30% de ierburi leguminoase perene în asolament, la folosirea a 4 t/ha suprafață de asolament a gunoiului de grajd, compensează pierderile energetice sumare doar la 47-60,8%. În cultura permanentă a grîului de toamnă și porumbului la boabe aceste pierderi anuale se dublează.
- Îngrășămintele minerale asigură compensarea parțială a extrasului de elemente nutritive cu plantele din sol, dar nu permit compensarea echivalentă a pierderilor energetice din agroecosistem, astfel contribuind treptat la reducerea productivității și fertilității solului.
- Cercetările au evidențiat rolul determinant al fertilității solului în formarea nivelului de producție pentru majoritatea culturilor, ba chiar în condițiile aplicării dozelor optime de fertilizare cu îngrășăminte organice și minerale.
- Conținutul fracției labile de substanță organică a solului (după Cambardella, 1999) variază de la 4 pînă la 26,8 t/ha (după carbon) și 0,46-1,6 t/ha (după azot), ceea ce constituie 7,5-36,5 și 7,0-24,6% din cantitatea totală a acestor elemente în sol, corespunzător.
- Conținutul total și labil de azot în sol nu coincide cu capacitatea potențială a solului de aprovizionare a plantelor cu azot, de aceea accesibilitatea azotului pentru plante din fracția labilă a substanței organice a solului este determinată de intensitatea proceselor de transformare a substanței organice a solului.
- Prin folosirea metodelor moderne de analize fizico-chimice a substanței organice a solului (fără fracționare în acizi fulvici și huminici) au fost determinate schimbări calitative în structura acizilor humici din sol. Cantitatea insuficientă de resturi vegetale proaspete reîntoarse în sol, în ansamblu cu arătura intensă cu întoarcerea brazdeii, contribuie la reducerea dimensiunii fracției labile a substanței organice a solului cu dominarea structurilor alifactice, favorabile pentru ameliorarea calității solului și reducerea concomitentă a stabilității fracției reprezentate de structurile aromatice a acizilor humici. De aceea, folosirea permanentă a resturilor vegetale proaspete și altor surse de îngrășăminte organice, cu reducerea vitezei lor de descompunere în sol sînt obligatorii pentru păstrarea rezervelor și ameliorarea calității substanței organice a solului pe cernoziomurile din Republica Moldova.

Noua paradigmă de dezvoltare durabilă a agriculturii în Republica Moldova, bazată pe o viziune sistemică (holistică) în schimbul celei reduționiste (simplistice) însoțită de argumente științifice bazate pe date experimentale obținute în experiențe de cîmp de lungă durată au fost expuse în cartea „Agricultura Ecologică în Republica Moldova” publicată de editura „Știința” la Chișinău în anul 1999 (în limba rusă).

Rezultatele obținute au permis conștientizarea importanței acțiunii și interacțiunii

diferitor componente ale sistemului de agricultură în experiențele de câmp de lungă durată în formarea productivității plantelor și restabilirea fertilității solului. Astfel, în anul 1996, la inițiativa dlui B. Boincean a fost fondată o nouă experiență polifactorială cu studierea acțiunii rotației culturilor, sistemelor de lucrare și fertilizare a solului în asolament pe fundalul lipsei mijloacelor chimice de combatere a bolilor, dăunătorilor și buruienilor. Ulterior, în lucrările științifice, publicate de autor și colaboratorii secției, a fost determinată ponderea acestor factori în formarea nivelului de producție și posibilitatea restabilirii fertilității solului.

În anul 2000 datorită unei colaborări fructuoase cu Dr. Walter Goldstein de la Institutul de Agricultură Alternativă din statul Wisconsin (SUA) a fost elaborată, în comun, cartea „Gospodărirea agricolă în bază ecologică în zonele de stepă și silvostepă din Moldova, Ucraina și Rusia”, publicată de editura „Ekoniva” la Moscova în limba rusă. Varianta engleză a cărții a fost pregătită după o conlucrare îndelungată a autorilor, însoțită de vizite de lucru în diferite regiuni din SUA și fosta URSS. Cartea servește pînă la moment drept călăuză pentru agricultorii, care doresc să treacă de la agricultura convențională (cu folosirea substanțelor chimice) la agricultura ecologică (fără folosirea lor). Autorii atrag atenția cititorului la faptul că tranziția la sistemul de agricultură ecologică presupune nu doar refuzul de aplicare a substanțelor chimice sintetizate de întreprinderile industriale, dar compensarea lor cu respectarea întregului sistem de agricultură, care consideră gospodăria agricolă ca un organism integru unde ecosistemele naturale servesc ca model pentru elaborarea ecosistemelor agricole.

În același an, în două numere ale revistei științifico-practice „Agricultura Moldovei” apare Concepția dezvoltării agriculturii durabile și ecologice în Republica Moldova, elaborată de autor în baza propriilor cercetări și experienței acumulate în diferite țări europene și SUA.

Îngrijorarea față de starea deplorabilă a cernoziomurilor din Republica Moldova unește eforturile dlui B. Boincean și renumitului savant prof. I. Krupenikov, un bun și profund cunoscător al cernoziomurilor din Republica Moldova. Prin simbioza cunoștințelor agronomice și pedologice a devenit posibilă pregătirea și editarea în anul 2004 la Bălți a cărții „Cernoziomurile și agricultura ecologică” în limba rusă. Cartea a trezit un viu interes în cercurile științifice din fosta URSS, fiind menționată la fel cu Premiul Academiei de Științe a Moldovei.

Un interes nu mai puțin pronunțat față de această carte a fost și la nivel internațional. În anul 2011 editura Springer din Germania publică o nouă versiune a cărții în limba engleză cu modificări și completări esențiale, titlul ei fiind „Pământ negru. Principii ecologice de agricultură durabilă pe solurile de cernoziom”. O contribuție enormă în pregătirea cărții pentru tipar a avut-o Dr. David Dent din Marea Britanie, expert de talie mondială în pedologie. Cartea a fost recomandată pentru tipar de către mai multe organizații internaționale, inclusiv UNESCO, în bază de concurs, la care au participat mai mulți pretendenți din diferite țări și din diferite domenii științifice. În același an, pentru ciclul de lucrări științifice cu genericul „Principii ecologice ale agriculturii sustenabile pe solurile cernoziomice”, dl B. Boincean a fost menționat cu Premiul Academiei de Științe a Moldovei pentru rezultate excelente obținute în anul 2011.

O etapă destul de responsabilă în activitatea științifică a dlui B. Boincean a servit generalizarea rezultatelor experimentale obținute în experiențele de câmp de lungă durată a ICCC „Selectia” timp de 50 de ani și organizarea conferinței științifice jubiliare dedicate

fondării acestor experiențe în anul 2012. Rezultatele obținute în experiențele de câmp de lungă durată pe asolamente, culturi permanente, sisteme de lucrare, fertilizare și irigare în asolament, experiența polifactorială ș.a. au fost publicate la fel de editura Springer cu genericul „Solul ca Patrimoniu Mondial”. În calitate de redactor a fost din nou neobositul savant David Dent din Marea Britanie. La conferința științifică din 2012 au participat savanți notorii din 14 țări ale lumii, inclusiv din SUA, Franța, Marea Britanie, Elveția, Italia, Rusia ș.a.

Participanții la conferință au susținut ideea recunoașterii cernoziomului din stepa Bălțiului în calitate de Patrimoniu Mondial cu includerea lui în lista corespunzătoare a UNESCO. Datorită experiențelor de câmp de lungă durată amplasate pe acest sol, care au stat la temelia apariției științei solului de către renumitul savant rus prof. V. V. Docuceaev, devine posibil de a monitoriza starea solurilor de cernoziom în vederea preîntâmpinării degradării lor.

Publicațiile de autor și coautor, împreună cu colegii din străinătate, ale dlui B. Boincean din ultimul timp, sînt consacrate respectării unui sistem durabil, inclusiv ecologic de agricultură, capabil să acorde servicii benefice pentru mediul ambiant și sănătatea oamenilor.

Provocările cu care se confruntă Republica Moldova și majoritatea țărilor din lume nu pot fi depășite fără schimbarea atitudinii față de resursele naturale devenite foarte limitate în acest Mileniu. Noi sîntem obligați să le transmitem în stare mai bună generațiilor care vin după noi, dacă dorim cu adevărat binele pentru nepoții și strănepoții noștri.

A NEW PARADIGM FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA: synthesis of scientific publications of dr. habilitat Boris Boincean

The scientific career of Dr habilitate, Research Professor Boris Boincean began with his studies at the Faculty of Agronomy at the K. A. Timiriachev Agricultural Academy in Moscow where he studied for a diploma in 1978, defended his dissertation on the biological capacities of field crops to control weeds in French, and graduated with honours. The young man's capability and love of books were appreciated by the staff of the Chair of Agriculture and Methods of Field Experiments under Academician Boris Dospiehov, who invited him to continue his studies as a post-graduate.

His PhD thesis on soil organic matter and crop yields on intensively-cultivated luvisols made use of the long-term field experiment founded by Academician DN Priyanishnicov in 1912 and, also, the Mihailovschoie Experimental Farm near Moscow. He evaluated a suite of methods to determine quantitative and qualitative changes of soil organic matter under the influence of different agricultural practices and found a greater proportion of the labile fraction of soil organic matter under crop rotation compared with continuous monoculture and, also, that the structure of soil organic matter under crop rotation is more complex. Organic and mineral fertilizers influence the quantity and quality of soil organic matter in different ways; organic manures increase the labile fraction and, also, the intensity of synthesis and decomposition. Using radioactive ^{14}C markers,

Boincean established the rate of decomposition of barley straw and its dependency on the amount applied and depth of its incorporation in the soil. With an application of 1.25t straw/ha, its decomposition products made up 7-15% of the soil organic matter; with 1.88t/ha its decomposition products contributed only 4-6% of soil organic matter. The share of the decomposition products in the humus decreased 2 to 3-fold after the first year of composting; and the greater the depth of straw incorporation, the greater the share of its residues in the soil organic matter. These results were published in three, high-impact scientific journals and a review published in 1984 by the All Union Institute of Technical-Scientific Information. They support the recommendation of more-frequent application of organic fertilizers in the crop rotation but at lower rates and with more-complete mixing in the plough layer – and still merit consideration in the light of the current trend towards minimal or no-till.

After joining the Selectia Research Institute of Field Crops in 1983, Dr Boincean developed this theme with the long-term field experiments on crop rotations and permanent crops on the *Typical chernozem* of the Balti steppe. Early on, he modified the design of the experiments, restoring greater diversity of crops grown as monocultures, which has enabled better evaluation of the benefits of crop rotation. Many issues were emerging that couldn't be solved within the framework of *green revolution* farming systems - especially in drought years like 1986-7, very wet years which bring destructive water erosion, and with wind erosion in the spring. Dr Boincean's first article in *Agriculture of Moldova*, in 1987, laid out criteria for optimizing the structure of the country's arable and raised awareness of the discrepancy between the existing structure and that recommended by national research and educational institutions – which is harmful both to the environment and public health. In this, he was supported by academicians MF Lupascu and IP Untila (former directors of the Selectia RIFC). In 1989, after careful thought, one of the first long-term field experiments on ecological agriculture, including organic production systems, was established at Selectia RIFC. Subsequent scientific study visits to research centres in the USA, UK, France, and elsewhere confirmed this new direction.

The culmination of this vision was Boincean's successful defence of his Doctor habilitate thesis at the KA Timiriachev Moscow Agricultural Academy, in 1998, with the generalization of 30 years' experimental data (three full crop rotations) from the Selectia long-term field experiments on crop rotations and permanent crops, and contrasting the ecological model with the dominant, industrial model of agricultural intensification. For the first time in the Republic of Moldova, Dr hab. Boincean demonstrated the imperative of change from conventional agriculture that depends on industrial inputs, to more-sustainable agriculture, less dependent on non-renewable sources of energy and their derivatives. The results and conclusions from the experimental data were presented at the meetings of the World Association for Sustainable Agriculture (WSAA) in Tokyo (Japan) and Honolulu (Hawaii, USA) and in a book published in 1987 by WSAA and edited by Patrick Madden and Scott Cheplowe (USA). The ecological approach is in harmony with pronouncements of the UN Commission for Sustainable Development (the Brundtland Commission) and the 1992 Rio World Summit; and it is germane to promotion of alternative farming systems by the initiative of the AT Bolotov Foundation in Russia and the Life and Environment (Leben & Umwelt) Foundation in Germany – their joint publication *Making the Soil* (third edition 1995), includes a contribution by Dr Boincean on the central role of crop rotation in ecological agriculture. At the same

time, Academician AA Jucenco, ex-president of the Academy of Sciences of Moldova, was promoting the adaptive system in crop production with ecological and genetic underpinning. Studies in 1996 under the Fulbright Program with John Doran and Chuck Francis at the University of Nebraska, elucidating the principles of natural ecosystems and agro-ecosystems, led to the realization that a new scientific discipline - *agro-ecology* - was needed to provide a scientific base for sustainable agriculture; and this was the engine for the new Faculty of Natural Sciences and Agro-ecology at the Alecu Russo Balti State University, founded in 2003 with the direct contribution of Dr Boincean.

Boincean's Doctor habilitate thesis highlights some important issues:

- The industrial model of agricultural intensification is not sustainable. The initial yield increases have leveled off or declined - both in farmers' fields and in long-term field experiments. Further increases of industrial inputs and introduction of new crop varieties and hybrids have not brought about further increase in yields but only an increased energy-cost per unit of production and harm to the environment.
- During most of the 20th century, cheap non-renewable sources of energy and their derivatives boosted their role in farm production without proper evaluation of the biological and human factors in yield formation and maintenance of soil fertility. Sustainable development of agriculture with limited natural resources, including energy, requires not only technological modernization but, more importantly, ecological modernization through much better recycling of energy and nutrients on each farm using preponderantly local, renewable sources of energy.
- Crop rotation remains the key to sustainable agriculture. The extra yield from crop rotation relative to a monoculture ranges from 17-65%, depending on crops and fertilization; the benefit of crop rotation is less on fertilized plots but current high prices for mineral fertilizers and pesticides mitigate against compensation of a lack of crop rotation by extra mineral fertilizer (especially nitrogen) and pesticides. The agronomic and economic advantages of observing crop rotation with optimum alternation of crops and return periods have been demonstrated.
- In contrast to natural ecosystems, agro-ecosystems don't compensate for the energy removed in harvested biomass and the uncompensated deficit of soil organic matter. Even including of 30% perennial legumes in a crop rotation and applying 4t/ha of farmyard manure makes good only 47-60% of the energy deficit; and annual losses are doubled under continuous wheat and maize. Mineral fertilizers make good some of the nutrients taken up by crops but they can't compensate for the energy losses from the agro-ecosystem. Thus, sole use of mineral fertilizers slowly brings about soil degradation and reduced crop yields.
- Soil fertility determines the yield of most crops, even with the application of optimal rates of mineral and organic fertilizers. According Cambardella (1999), the labile fraction of soil organic matter makes up 4- 68 tC/ha and 0.46-1.6 t/Nha (that is 7-37% and 7-25% of the total stocks of carbon and nitrogen in the soil, respectively). But the total content of nitrogen in the soil doesn't coincide with the soil's capacity to provide crops with nitrogen: the

accessibility of nitrogen from the labile fraction of the soil organic matter is determined by the intensity of the processes of transformation of soil organic matter. By applying modern physico-chemical methods of analysis, qualitative changes have been found in the structure of soil organic matter that explain why the insufficient return of fresh crop residues to the soil, together with intensive ploughing, are depleting the labile fraction of soil organic matter that maintains favorable soil structure. That's why regular application of fresh crop residues (and other organic manures) together with a decrease in the rate of their decomposition in the soil, are crucial to the maintenance of the stocks of soil organic matter and improvement of the quality of soil organic matter in the chernozem soils of Moldova.

The new paradigm of sustainable development of agriculture in the Republic of Moldova, based on holistic (systemic) view instead of the reductionist (simplistic) one, accompanied by scientific arguments based upon the long-term field experiments, was expounded in the *Ecological Agriculture in the Republic of Moldova*, published in Russian by Stiinta in Chisinau in 1999.

The results highlight the action and interaction between different components of the agricultural system that can yield good crops and restore soil fertility. Building on this foundation, in 1996 under the initiative of Dr hab. Boincean, a new poly-factorial experiment was established to study the action and interaction between different crop rotations and different systems of soil tillage and fertilization without using chemical methods for pest, disease and weed control. Subsequently, together with co-workers, Boincean has publicized these drivers of crop productivity and soil fertility. In 2002, thanks to a fruitful collaboration with Dr Walter Goldstein from the Institute of Alternative Agriculture in East-Troy (Wisc, USA) the textbook *Sustainable farming systems in steppe and forest steppe regions of Moldova, Ukraine and Russia* was published by Ekoniva, Moscow, in Russian. The English edition was prepared after many working visits to USA and former USSR, serving as a guide for farmers who want to make the transition from conventional to ecological farming. The authors point out that transition to ecological farming is more than switching from industrially produced chemicals: the whole farming system has to be respected by looking to the farm as an organism, where natural ecosystems serve as models agro-ecosystems. In the same year, the concept was elaborated in the national magazine *Agriculture of Moldova* making use of the results of his own investigations and rich experience from the USA and several European countries.

To raise awareness of the state of chernozem soils in Moldova, Dr hab. Boincean joined forces with the renowned expert on Moldavian chernozem, Prof. I. A. Krupenikov. Their symbiosis of agronomy and soil science produced *Chernozem and ecological agriculture*, published in Russian and, in 2011, an expanded English edition written with Dr David Dent, published by Springer as the soil science contribution to a series commemorating the UNESCO International Year of Planet Earth, under the title: *The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozem Soils*. In the same year, Dr hab. Boincean was awarded the annual Prize of the Academy of Sciences of Moldova for the series of scientific works on ecological principles for sustainable management of agriculture on chernozem soils.

An important further step has been the generalization of all the experimental data from the 50 years of long-term field experiments at Selectia RIFC for the jubilee

international conference at the Alecu Russo Balti State University in 2012 attended by scientists from 14 countries. The proceedings, edited by the tireless David Dent, were published by Springer under the title *Soil as World Heritage*. The most recent publications of Dr hab. Boincean, both separately and in common with his colleagues from home and abroad, focuses on respecting a sustainable, ecological farming system capable of providing services for the environment and society. The conference participants supported the proposal to recognize the Typical chernozem of the Balti steppe as a World Heritage Site. The soil in this locality inspired the creation of soil science by the famous Russian scientist VV Dokuchaev in the late 19th century and, thanks to the Balti long-term field experiments, it has been possible both to monitor the state of chernozem soils and devise ways to prevent their degradation.

But the challenges faced by the Republic of Moldova, and by most other countries, cannot be overcome without a profound change of the attitude towards our natural resources which are, in reality, strictly limited. We are obliged to pass on our common wealth to the generations coming after us in a better state if we really wish prosperity for our children and grandchildren.

НОВАЯ ПАРАДИГМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В МОЛДОВЕ:

синтез опубликованных работ доктором кандидатом **Борисом Боинчан**

Научная карьера доктора кандидата, профессора, исследователя Бориса Боинчана началась во время обучения на Агрономическом факультете Московской сельскохозяйственной Академии им. К. А. Тимирязева, которую он окончил в 1978, получив диплом с отличием.

Тема его дипломной работы заключалась в сравнительной оценке биологических возможностей различных культур подавлять сорняки, защищенной на французском языке

Способности молодого человека и его тяга к знаниям были замечены сотрудниками Кафедры земледелия и методики опытного дела, руководимой в тот момент известным ученым, академиком Б. А. Доспеховым, который и предложил выпускнику Тимирязевки продолжить учебу в аспирантуре.

Диссертационная работа была посвящена процессам трансформации органического вещества пахотных, интенсивно используемых дерново-подзолистых почв. В формировании Б. Боинчана как будущего ученого большую роль сыграли его научные руководители: академик А. М. Лыков, профессора А. Д. Фокин и В. А. Черников. Исследования проводились в длительном опыте, заложенном А. Г. Дояренко по инициативе Д. Н. Прянишникова в 1912 году, а также в учхозе «Михайловское» Подольского района, Московской области. Им была проведена оценка различных методов для определения количественных и качественных изменений органического вещества почвы под воздействием различных земледельческих приемов. Установлен большой размер лабильной фракции органического вещества почвы в севообороте по сравнению с бессменными культурами, а также более комплексное строение органического вещества почвы в севообороте.

Органические и минеральные удобрения влияют по-разному на количество

и качество органического вещества почвы. Органические удобрения увеличивают размер лабильной фракции, а также интенсивность синтеза распада органического вещества почвы.

С помощью меченых по углероду атомов (^{14}C) Борис Боинчан установил скорость разложения ячменной соломы в зависимости от доз и глубины их внесения. При внесении 1,25 т/га соломы 7-15% продуктов разложения закреплялось в почве в виде органического вещества почвы, а при внесении 1,88 т/га соломы только 4-6%. Доля продуктов разложения в органическом веществе почвы снижалась в 2-3 раза после первого года компостирования. Доля закрепления почвой продуктов разложения соломы в виде органического вещества почвы возрастала по мере увеличения глубины заделки соломы. Эти результаты были опубликованы в трех престижных научных публикациях, а обзор литературы по органическому веществу и плодородию почвы был опубликован отдельно в 1984 году Всесоюзным научно-исследовательским институтом информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству бывшего СССР. Результаты исследований позволили рекомендовать более частое внесение органических удобрений в севообороте при более низких дозах внесения и при более тщательном перемешивании в пахотном слое. Данный вывод заслуживает внимание в настоящее время, учитывая тенденции минимализации обработки почвы, вплоть до нулевой обработки почвы.

С поступлением на работу в Научно-исследовательский институт полевых культур «Селекция», доктор Борис Боинчан продолжил данную тематику исследований в рамках длительных полевых опытов по севооборотам и бессменным культурам на типичном черноземе Бэлцкой степи. В самом начале он изменил схему длительных опытов путем расширения спектра возделываемых культур в бессменных посевах, что позволило лучше оценить преимущества севооборота для разных культур.

Перед земледелием Республики Молдова встало множество проблем, которые не могли быть разрешены в рамках доминирующей концепции «Зеленой революции». Ситуация обострялась в засушливые годы из-за засухи, а во влажные годы из-за масштабного проявления разрушительной силы водной эрозии, а в последние годы и ветровой эрозии в весенний период.

В первой статье, опубликованной доктором Боинчаном в журнале «Сельское хозяйство Молдовы» в 1987 году были изложены критерии по оптимизации структуры посевных площадей. Было выражено недоумение по поводу несоответствия между существующей структурой посевных площадей и рекомендованной научными и учебными заведениями, тем самым создавая угрозу для окружающей среды и здоровью людей. В этом его поддержали академики Академии наук Республики Молдовы, бывшие директора НИИ полевых культур «Селекция» М. Ф. Лупашку и И. П. Унтила.

В 1989 году, после долгих терзаний, Б. Боинчан заложил один из первых в бывшем СССР длительных полевых опытов по экологическому земледелию. Последующие научные стажировки в ведущих научных центрах США, Великобритании, Франции и во многих других странах подтвердили правильность нового научного направления.

Кульминационной точкой в подтверждении этого подхода стала успешная

защита докторской диссертации в 1998 году при Агрономическом факультете Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева. В диссертации были обобщены результаты 30-летних исследований в длительных опытах по севооборотам и бессменным культурам (три полные ротации севооборотов), заложенных на типичном черноземе в Бэлцкой степи Молдовы. Были сопоставлены результаты индустриальной модели сельскохозяйственной интенсификации с новой контрастной моделью экологической интенсификации земледелия.

Впервые для Республики Молдова доктор хабилитат Борис Боинчан убедительно показал необходимость перехода от традиционной системы земледелия, основанной на тесной зависимости от промышленных вложений, к более устойчивой системе земледелия, менее зависимой от не возобновляемых источников энергии и их производных. Результаты и выводы, сделанные на базе длительных опытов, были представлены на конференции Международной ассоциации в поддержку устойчивого земледелия (WSAA) в Токио (Япония) и Гонолулу (Гавайи, США). В дальнейшем, в 1987 году эти результаты были опубликованы в отдельной книге, изданной Международной ассоциацией в поддержку устойчивого земледелия (WSAA), под редакцией проф. Патрика Мадена и Скотта Шеплава (США).

Экологический подход к интенсификации земледелия находится в полной гармонии с декларацией Брундтландской Комиссии при ООН по устойчивому развитию и с решениями саммита в Рио-де-Жанейро в 1992 году.

Альтернативные подходы к ведению земледелия поддержали Фонд А. Т. Болотова в России и Фонд Жизни и Окружающей среды в Германии (Leben and Umwelt), которые совместными усилиями опубликовали серию книг под названием «Земледелатель». В третьем издании этого сборника, выпущенного в 1995 году на русском языке, была опубликована статья доктора Боинчана о центральной роли севооборота в экологическом земледелии. В этот же период времени, академик Жученко А. А., экс-президент Академии Наук Республики Молдова, продвигал адаптивную систему растениеводства с эколого-генетическими основами. Научная стажировка в 1996 году в США в рамках программы Фулбрайт и совместное сотрудничество с профессорами Линкольнского Университета, Штата Небраска Жон Доран и Шарль Францис позволили выкристаллизовывать принципы функционирования природных экосистем и агроэкосистем. Тем самым стала очевидной необходимость введения новой научной дисциплины – агроэкология, которая является научной основой для устойчивого развития в сельском хозяйстве. Факультет Естественных и Агроэкологии при Бэлцком Государственном Университете имени «Алеку Руссо» открыт при непосредственном участии доктора хабилитат Бориса Боинчана.

Среди некоторых положений докторской диссертации Боинчана отметим:

- Индустриальная модель интенсификации сельскохозяйственного производства не обеспечила устойчивого развития. Первоначальный рост урожаев сопровождался их стабилизацией и снижением как в длительных полевых опытах, так и в производственных условиях. Возросший уровень применения промышленных вложений, а также расширение площадей под новыми, более урожайными сортами и гибридами полевых культур, не привели к дальнейшему росту урожаев, однако способствовали удорожанию каждой единицы полученной продукции с нанесением урона окружающей среде.

- Дешёвые, не возобновляемые источники энергии и их производные в прошлом столетии усыпили бдительность в аграрном секторе, без должной оценки их последствий на окружающую среду и здоровье людей при недооценке истинной роли почвенного плодородия в формировании урожайности культур. Достижение устойчивого развития при ограниченных природных ресурсах, включая энергетические, требует не только и не столько технологической модернизации как экологической модернизации современных систем ведения хозяйств посредством более полного и глубокого круговорота питательных веществ и энергии в каждом хозяйстве используя преимущественно местные, возобновляемые источники энергии.

Севооборот остаётся ключом к устойчивому развитию сельского хозяйства. Прибавка урожая от севооборота относительно бессменных культур колеблется в пределах 17-65%, в зависимости от культур и фона удобренности; прибавка к урожаю культур снижается на удобренном фоне, но высокие цены на минеральные удобрения и пестициды не позволяют компенсировать отсутствие или несоблюдение севооборота более высокими дозами минеральных удобрений и пестицидов. Были продемонстрированы агрономические и экономические преимущества соблюдения севооборотов с оптимальным размещением культур по предшественникам с соблюдением сроков возврата культур на прежнее место возделывания в севообороте.

Агро экосистемы в отличие от природных экосистем не компенсируют энергию, изъятую с надземной биомассой, а также не восполненный дефицит органического вещества почвы. Даже севооборот с 30% многолетних трав при ежегодном внесении 4 т/га компостированного навоза восполняет всего лишь 47- 60% изъятой энергии из агро экосистемы. Тем самым, отдельное внесение минеральных удобрений приводит медленно к деградации почв и к снижению урожая.

Почвенное плодородие предопределяет урожайность большинства культур, даже при внесении оптимальных доз органических и минеральных удобрений. В соответствии с Cambardella (1999), лабильная фракция органического вещества почвы составляет 4-68 тонн углерода на 1 га, а общего азота 0,46-1,6 т/га, что составляет 7-37% и 7-25% от общих запасов углерода и азота почвы, соответственно. Общие запасы азота почвы не совпадают со способностью почвы обеспечить потребности растений в азоте: доступность азота из лабильной фракции органического вещества почвы определяется интенсивностью процессов её трансформации. Путём применения современных физико-химических методов анализа гумусовых кислот почвы были выявлены качественные изменения в структуре органического вещества почвы. Тем самым, недостаточный возврат свежих растительных остатков в почву в сочетании с интенсивной вспашкой плугами с отвалами, способствуют истощению запасов лабильной фракции органического вещества почвы, благодаря которой почва находится в хорошем структурном состоянии. В связи с этим, постоянное применение свежих растительных остатков, в том числе компостированного навоза наравне с уменьшением скорости их разложения в почве, являются критическими для поддержания качества органического вещества чернозёмных почв Молдовы.

Предложена новая парадигма устойчивого развития сельского хозяйства в

Республике Молдова, основанная на системном вместо упрощённого подхода к интенсификации земледелия, сопровождаемая научными аргументами подтверждёнными результатами длительных полевых опытов. Они были изложены в монографии автора «Экологическое земледелие в Республике Молдова», опубликованной издательством «Știința» в Кишиневе в 1999 г.

Результаты подтверждают высокую результативность совместного взаимодействия различных компонентов системы земледелия на урожайность культур и на почвенное плодородие. Учитывая данное обстоятельство, в 1996 г., по инициативе доктора хабилитата Бориса Боинчана, был заложен новый многофакторный опыт по изучению действия и взаимодействия между различными ротациями культур и системами обработки и удобрения почвы в севообороте на фоне отсутствия химических средств в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками. В последующем доктор хабилитат Боинчан Борис вместе со своими сотрудниками широко пропагандировал роль этих краеугольных факторов в повышении урожайности культур и в повышении почвенного плодородия.

В 2000 году, благодаря плодотворному сотрудничеству с доктором Валтером Голдстейном из Института Альтернативного Земледелия (Ист-Трой, Висконсин, США), издательством «ЭкоНива» в Москве была опубликована книга «Устойчивое ведение хозяйств на экологической основе в степной и лесостепной зонах Молдовы, Украины и России». Версия книги на английском языке была подготовлена после многих рабочих визитов авторов как в США, так и в разные регионы бывшего СССР. Книга является путеводителем для фермеров, желающих осуществить переход от традиционной к экологической системе земледелия. Авторы подчеркивают, что переход к экологической системе земледелия предполагает значительно больше, чем просто отказ от применения химических средств: следует соблюдать цельную систему ведения хозяйства, включая систему земледелия, а хозяйство следует рассматривать как единый организм. Природные экосистемы следует использовать как модель для разработки устойчивых экосистем. В этом же году в журнале «Сельское хозяйство Молдовы» была опубликована концепция экологического земледелия, основанная на результатах собственных исследований, а позже богатого опыта, накопленного фермерами и научными учреждениями Европы и США.

С целью обратить внимание общества на состояние черноземных почв Республики Молдова, доктор хабилитат Борис Боинчан объединил свои усилия с известным знатоком молдавских черноземов профессором И. А. Крупениковым. Симбиоз агрономических и почвоведческих знаний способствовал подготовке и публикации книги «Черноземы и экологическое земледелие», которая вышла в свет в 2004 году в Бельцах. В 2011 году новая версия на английском языке, написанная вместе с доктором Давидом Дентом из Великобритании, была опубликована издательством Springer (Германия) в качестве вклада науки о почве в серию публикаций, выпущенных ЮНЕСКО в Международный Год Планеты Земля, под названием «Черная земля. Экологические принципы устойчивого ведения земледелия на черноземных почвах». В этом же году доктору хабилитату Боинчану Борису была присуждена Премия Академии Наук Республики Молдова за серию научных работ по экологическим принципам ведения земледелия на черноземных почвах.

Важным шагом послужило дальнейшее обобщение результатов 50-летних исследований в длительных опытах НИИ полевых культур «Селекция» по севообо-

ротам, бессменным культурам, системам удобрения, обработке и орошению почв и др.. Международная научная конференция, посвященная этим исследованиям была организована в 2012 году в Государственном университете им. Алеку Руссо, в работе которой приняли участие ученые из 14 стран мира. Материалы конференции под редакцией неутомимого доктора Давида Дента были опубликованы издательством Springer под названием «Почва как мировое наследство».

Последние публикации доктора хабилизат Бориса Боинчана, как в отдельности, так и совместно с коллегами, сфокусированы на соблюдении устойчивой, в том числе экологической системы земледелия, благоприятной для окружающей среды и общества. Участники юбилейной научной конференции 2012 года поддержали предложение о признании типичного чернозема Бэлцкой степи как Всемирного наследства, охраняемого ЮНЕСКО. Почва в этой местности вдохновила известного русского ученого В. В. Докучаева на создание науки о почве во времена своих почвенных экспедиций в Бессарабии. Благодаря длительным полевым опытам в Бэлцкой степи стало возможным монитORIZировать состояние черноземных почв и в то же время выявить пути предотвращения их деградации.

Проблемы, с которыми сталкивается Республика Молдова, как, впрочем, и другие страны, не могут быть преодолены без глубоких изменений отношения человека к природным ресурсам, которые в действительности ограничены. Мы обязаны передать природные богатства будущим поколениям в лучшем состоянии, если мы действительно желаем благополучия и процветания нашим детям, внукам и правнукам.

CURRICULUM VITAE

Informație personală

Nume /Prenume BOINCEAN Boris
E-mail bboincean@gmail.com
Naționalitate moldovean
Data nașterii 23 noiembrie 1954, satul Vancicăuți, raionul Noua Suliță,
regiunea Cernăuți, Ucraina
sexul masculin

Experință și activitate profesională

Perioada Funcția sau postul ocupat **2014** - șef al Catedrei de științe ale naturii și agroecologie, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, USARB;
2004-2013 - șef al Catedrei de tehnologii agricole, Facultatea de Științe ale Naturii și Agroecologie, USARB
2009 - prezent Șeful secției Sisteme agricole al ICCC „Selecția” mun. Bălți, Republica Moldova

Activități și responsabilități principale Responsabil pentru programele de cercetare în domeniul sistemului de agricultură durabilă, inclusiv ecologică; activitate organizatorică și didactică a Catedrei de științe ale naturii și agroecologie

Numele și adresa angajatorului Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți; Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecția”, mun. Bălți, Republica Moldova, 3101, mun. Bălți, Calea Ieșilor, 28

Tipul activității sau sectorul de activitate **1999-2009** - director general al Asociației Științifice de Producere „Selecția”, director al Institutului de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecția”, din mun. Bălți

1993-1999 - director-adjunct în problemele științei al ICCC „Selecția”, mun. Bălți, Republica Moldova.

1990-1993 - șeful secției Sisteme agricole al ICCC „Selecția”, mun. Bălți, Republica Moldova

1985-1989 - secretar științific al ICCC „Selecția” și concomitent colaborator științific superior în Laboratorul de asolamente și lucrarea solului

1983-1985 - colaborator științific superior la ICCC „Secția” în Secția de „Floarea soarelui”

Educație și formare

Perioada **1998** - doctor habilitat în științe agricole (Academia Agricolă „K. A. Timireazev” or. Moscova, Rusia)

Calificarea / diploma **1982** - doctor în științe agricole (Academia Agricolă „K. A. Timireazev” or. Moscova, Rusia)

obținută **1978-1982** - doctorantura (Academia Agricolă „K. A. Timireazev” or. Moscova, Rusia)

1973-1978 - student la Academia Agricolă „K. A. Timireazev” or. Moscova, Rusia

1969-1973 - elev la Colegiul Agricol, s. Țaul, r-nul Dondușeni, Republica Moldova

1961-1969 - școala de 8 ani, satul Vancicăuți, raionul Noua Suliță, regiunea Cernăuți, Ucraina

Domenii de cercetare Procesele de transformare ale substanței organice a solurilor arabile din regiunile necernoziomice a Rusiei; Asolamentele, cultura permanentă și substanța organică a solurilor cernoziomice din stepa Bălțiului, Republica Moldova

Acțiunea și interacțiunea rotației culturilor, sistemelor de lucrare și fertilizare în asolament în lipsa mijloacelor chimice de combatere a bolilor, dăunătorilor și buruienilor (experiență polifactorială)

Eficacitatea sistemului de irigare, lucrare și fertilizare a solului în asolament pentru condițiile din stepa Bălțiului;

Nivelul în clasificarea națională sau internațională Doctor habilitat, profesor cercetător în Agrotehnică și Agroecologie (Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare)

Stagii de perfecționare

2012 Schimb de experiență la invitația Institutului de Ecologie a Solului și Universității Tehnice din (Miunhen, Germania)

2011 Schimb de experiență la Conferința internațională cu genericul „Sistemul efec-tiv de autorestabilire în agricultură, în baza viziunii sistemice 29.06-01.07 (Dnepropetrovsc, Ucraina)

2009 Schimb de experiență în cadrul programului de cooperare cu Universitatea de Știin-țe Aplicate din Bern, Elveția (Zollikofen)

- 2007** Stagiare la Centrul Internațional de Cooperare MASHAV din Israel pe lângă Ministerul Afacerilor Externe din Israel, (14-27.03.2007) sub genericul: „Agricultura ecologică - principii și practici”
- 2007** Participare activă în cadrul Grupului de lucru privind elaborarea Strategiei de Dezvoltare a Regiunii de Dezvoltare Nord 2007-2013
- 2005** Stagiare în domeniul modelelor de reforme în procesul educațional organizat de programul IREX, SUA în Moscova, Rusia în perioada 28-30. 09. 2005
- 2003** Stagiare în diverse centre științifice din SUA pe problemele agriculturii ecologice în cadrul programului susținut de Guvernul SUA – IREX, durata stagiunii – 4 luni de zile; Obținerea certificatului de inspector internațional în producerea produselor ecologice eliberat de Asociația inspectorilor independenți în Agricultura Organică din statul Misuri, SUA, martie 2003
- 2001** Stagiare la Stațiunea Experimentală Rothamsted din Marea Britanie în cadrul programului „Research Support Scheme in Europe” sub genericul „Dezvoltarea durabilă în Republica Moldova”
- 1999** Participare în bază de concurs la Centrul Internațional de Cercetări, Bellagio, Italia cu susținerea Fundației americane Rockefeller pentru elaborarea monografiei despre agricultura ecologică în Republica Moldova
- 1995-1996** Stagiare în diverse centre științifice din SUA pe problemele agriculturii ecologice în cadrul programului de concurs Fulbright susținut de Guvernul SUA, durata stagiunii 4 luni de zile
- 1990** Institutul de Cercetări pentru Agricultură Alternativă, statul Wisconsin, SUA, durata stagiunii 3 luni de zile
- 1990** Școala superioară de management în agricultură pe lângă Academia Agricolă „K. A. Timireazev” din Moscova, Rusia

Aptitudini și competențe personale

Limba maternă Limba română

Limbi străine cunoscute

Înțelegere		Vorbire		Sciere
Ascultare	Citire	Participare la conversație	Discurs oral	Exprimare scrisă
Engleză	C1	C1	C1	C1
Franceză	B2	C1	B1	A2
Rusă	C1	C1	C1	C1

Competențe și abilități sociale

Sociabil, spirit de echipă, motivare, spirit creativ, posedă abilități excelente de comunicare

Competențe și aptitudini generale

Abilități manageriale, capacități organizaționale și decizionale, aptitudini de cercetare științifică, analiză și sinteză, creativitate, inventivitate, inițiativă

Competențe și aptitudini de utilizare a calculatorului	Cunoștințe de bază ale instrumentelor Microsoft Office-Word, Excell, Access, Power Point, cunoștințe de bază ale utilizării internetului, accesării bazelor de date
Alte competențe și aptitudini	Competențe didactice, de promovare a cercetărilor științifice, pregătirea cadrelor științifice tinere: conducător științific la 7 doctoranzi, 18 masteranzi și 37 de licențiați
Permis (e) de conducere	Categoria A B

ANEXE

Lista de lucrări științifice	autor/ coautor a 4 monografii, un manual, 2 brevete de invenții, peste 270 de articole științifice, inclusiv în ediții internaționale
------------------------------	---

Participări la forurii științifice

a) internaționale

- 2014** Conferința științifică internațională „Rolul agriculturii în acordarea serviciilor ecosistemice și sociale”, consacrată aniversării a 60 de ani din ziua nașterii profesorului Boris Boincean, 24-25 noiembrie (Bălți)
- 2014** V Международная научно-практическая конференция «Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья», 14 ноября (Тирасполь)
- 2014** Simpozion științific internațional „100 ani de la nașterea distinsului savant și om de stat Mihail Sidorov”, 30-31 octombrie (Chișinău)
- 2014** European Conference Green Carbon: Making Sustainable Agriculture Real, April 1-3 (Brussels, Belgium)
- 2014** Follow up European Conference: Territorial cooperation for the provision of public goods in the context of the reformed CAP, April 23-25 (De Klinze, AltDtsjerik, Netherlands)
- 2014** Forum moldo-român „Promovarea participării comune la programele europene în domeniul științei și educației, 21 februarie (Chișinău)
- 2014** Master class: Civil Society Organizations in promoting and supporting sustainable agriculture in Moldova, May 12-16 Tohatin (Chișinău)
- 2014** Конференция Украинского Общества почвоведов и агрохимиков „Охрана ґрунтів – основа сталого розвитку України, 30 червня - 4 липня (Миколаїв)
- 2014** Rețeaua transfrontalieră pentru agricultură ecologică „EcoAgriNet”, Atelier transfrontalier (Ucraina – România – Republica Moldova) 12-14 martie; 24-27 aprilie (Chișinău)
- 2014** Congresul extraordinar al Camerei de Comerț și Industrie a Republicii Moldova conform mandatului de delegat, 11 iulie (Chișinău)
- 2014** Conferința științifică cu participare internațională consacrată aniversării a 80 de ani a membrului corespondent al AȘM Ion Dediu „Problemele ecologice ale Repub-

- licii Moldova”, 24 iunie (Chișinău)
- 2014** Summer Campus in the frame of Eating City International Platform 2010-2014 as a speaker, leading a session, dedicated to The Need of Sustainable Food Production Systems, August 13-17 (La Bergerie, Villarceaux, France)
- 2014** Scientific conference „Establishment and promotion of new approaches and tools for the strengthening of primary sector’s competitiveness and innovation”, September 29-30, (European Union Project APP4 INNO) (Padova, Veneto region, Italy)
- 2014** Consensus meeting of the evaluation of proposals submitted to the call H2020-SFS-2A-2014 „External nutrient inputs”, European Commission, Bruxelles, (expert) October 15-19 (Brussels)
- 2013** The 7th International Symposium „Soil Minimum Tillage System”, May 2-3 (Cluj-Napoca, Romania)
- 2013** 1th International Conference on Terra Preta Sanitation at Hamburg University of Technology, August 28 – 31 (Hamburg Germany)
- 2013** Conferința Științifică cu participare internațională dedicată aniversării a 60 ani de la fondarea Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecția solului „Nicolae Dimo” cu genericul: „Cernoziomurile Moldovei – evoluția, protecție și restabilirea fertilității lor”, 12-13 septembrie (Chișinău)
- 2013** Simpozion Științific Internațional „Agricultura modernă – Realizări și perspective” consacrat aniversării a 80 de ani de la înființarea Universității Agrare de Stat din Moldova, 9-11 octombrie (Chișinău)
- 2013** International Conference: Managing Inhabited Natural Heritage „How to manage inhabited natural sites inscribed on UNESCO’S World Heritage List?”, September 12-13 (Clermont-Ferrand, France)
- 2013** Forumul Național: Politici în sectorul semințe „Dezvoltarea sectorului semincer al Moldovei în contextul schimbărilor climatice și diminuării riscurilor dezastrelor”, 18-19 aprilie, sub egida FAO și MAIA din R. Moldova (Chișinău)
- 2013** KBBE PC meeting for the discussion of the evaluation results of FP7-KBBE-2013-7, European Commission, 25 June (Brussels, Belgium)
- 2013** Conferința științifică internațională consacrată celor 10 ani de activitate a Facultății de Științe ale Naturii și Agroecologie USARB „Folosirea rațională a resurselor naturale – baza dezvoltării durabile”, 10-11 octombrie (Bălți)
- 2013** Rețeaua transfrontalieră pentru agricultura ecologică „EcoAgriNet” (Ucraina-România-Republica Moldova), Atelier transfrontalier, 19-22 iunie, 13-16 septembrie (Chișinău)
- 2013** Conference of the Independent Network on European Agricultural and Rural Development Policies of the Groupe de Bruges „Territorial cooperation for the provision of public goods in the context of the CAP reform” December 19-21 (Bergerie, Villarceaux, France)
- 2012** The V International conference - symposium Ecological Chemistry, March 2-3, Republic of Moldova. (Chișinău)
- 2012** Soil as World Heritage – International symposium celebrating the half century of long-term field experiment at Balti, Research Institute of Field Crops „Selectia”, May 22-23 (Bălți)
- 2012** Invitation to München for the establishment of the scientific cooperation, Helm-

- holtz Center München Institute of Soil Ecology, prof. Jean Charles, 18-21 July 2012, participation in the conference (München, Germania)
- 2012** Forumul Agricol Transfrontalier România - Republica Moldova, Ediția a II-a, 22 iunie (Cahul)
- 2012** Conferința științifică cu participare internațională „Eficiența utilizării și problemele protejării solurilor, Societatea Națională a Moldovei de Știință a Solului, Republica Moldova, 28-29 iunie (Chișinău)
- 2012** Conferința internațională jubiliară ULIM-20: *Sapientia et Virtus*. Universitas Europaea: „Spre o societate a cunoașterii prin globalizare și europenizare”, Republica Moldova, 15-17 octombrie (Chișinău)
- 2012** Simpozionul științific internațional „Protecția plantelor – probleme și perspective”. Academia de Științe din Moldova, 30-31 octombrie (Chișinău)
- 2012** Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием к 85-летию Почвенного института им. В.В. Докучаева „Почвоведение в России: вызовы современности, основные направления развития”, 5-7 декабря (Москва)
- 2011** European conference: „Dilemmas of the CAP reform. Between competitiveness and public goods: can farmers deliver both?”, Agricultural University of Athens, April 8th (Greece)
- 2011** Conferința internațională „Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova”, 7-8 iulie (Bălți)
- 2011** Conferința științifică „Genetica și fiziologia rezistenței plantelor”, Institutul de Genetică și Fiziologie a Plantelor, 21 iunie (Chișinău)
- 2011** VIII Международная конференция: Самовосстанавливающееся эффективное земледелие на основе системного подхода”, Агро-Союз, 29.06-1.07 (Днепропетровск, Украина)
- 2011** Doing Business with the USA, Conference for Business People, November 15 (Bălți)
- 2010** Conferința științifico-practică internațională „Premizele dezvoltării economiei naționale în contextul crizei economice” USARB, 28-29 mai (Bălți)
- 2010** Conferința internațională: Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova. Bălți, ICCS „Selecția”, 17-18 iunie (Bălți)
- 2010** Научно-практическая конференция, посвященная 50-летию ВНИИБЗР, 21-24 сентября (Краснодар, Россия)
- 2010** Conferința științifică internațională consacrată aniversării a 65-a de la fondarea Universității de Stat „Alecă Russo” din Bălți, 8 octombrie (Bălți)
- 2010** Всероссийская научно-практическая конференция «Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии» (Москва)
- 2010** European conference „Greening the EU Common Agricultural Policy”, Avalon Conference and network meeting, November 12-16 (Bled, Slovenia)
- 2009** Conferința internațională științifico-practică „Protecția integrată a culturilor de câmp”, 18-19 iunie (Bălți)
- 2009** Participarea în cadrul proiectului comun de colaborare cu Universitatea de Științe Aplicate din Elveția (or. Zollikofen) „Resource-Conserving Agriculture” (Agricultură pentru Conservarea Resurselor Naturale), 7-13 iulie (Elveția)
- 2009** Conferința internațională „Climate Change Conference”; „Biodiversity Conference”

- (organizată și susținută financiar de Fundația Avalon din Olanda), 28 septembrie - 1 octombrie (Sofia, Bulgaria)
- 2009** Simpozionul științific Internațional „Protecția plantelor – realizări și perspective”, 19-22 octombrie (Chișinău)
- 2009** I a Conferință Internațională ITAA „Transfer de inovații în activitățile agricole în contextul schimbărilor climatice și dezvoltării durabile”, 11-12 noiembrie (Chișinău)
- 2008** Conferința consacrată folosirii surselor alternative de energie în agricultură în cooperare cu Universitatea de Stat din Udine, 24 octombrie (Italia)
- 2008** Seminar internațional în cadrul programului NATO „Rolul chimiei ecologice în cercetarea poluării mediului și dezvoltării durabile”, 8-12 octombrie (Chișinău)
- 2008** Conferința internațională științifico-practică „Culturile tehnice în agricultura modernă”, 7-8 august (Bălți)
- 2008** Workshop „The role of ecological chemistry in pollution research and sustainable development” (Chișinău) Materialele Conferinței științifico-practice internaționale „Asigurarea științifică a dezvoltării inovaționale în sectorul agrar din regiunea munților Carpați”, 7-9 iunie (Cernăuți)
- 2007** Seminarul Internațional „Organic farming principles & practices” (Israel)
- 2007** Conferința internațională științifico-practică „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică – realizări, probleme, perspective”, 21-22 iunie (Bălți)
- 2007** Meeting of the Union of European Agrarian Academies „Environment protection in agro-ecosystems” (Yalta)
- 2007** Simpozion științific Internațional „Fertilizare organică sau minerală? Conflict sau sinergism?”, 16-19 septembrie (Gent, Belgia)
- 2007** Simpozionul Internațional „Organic Matter Dynamics in Agro-Ecosystems” (Clermont-Ferrand, Franța)
- 2006** Conferința internațională „Protecția solurilor și necesitatea unei politici de suport, 9-11 martie (Pulawy, Polonia)
- 2006** Conferința Internațională pe problemele cooperării transfrontaliere, 8-9 mai (Cernăuți)
- 2006** Conferința internațională științifico-practică «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул)
- 2006** Conferința internațională „Soil protection strategy. Needs and approaches for policy support” (Pulawy, Polonia)
- 2005** Simpozion științific internațional „Tehnologii biologice avansate și impactul lor în economie”, 22-24 martie (Chișinău)
- 2005** Simpoziu „Advanced biological preparations and their impact on Economy. Natural Products: Technologies for their Capitalization in Agriculture, Medicine and Food Industry” (Chișinău)
- 2005** Conferința internațională „Agricultura ecologică, agroturism și organismele modificate genetic: Experiența Poloniei pentru Republica Moldova (Chișinău)
- 2005** Conferința națională „Comunitatea rurală și renașterea satului” (Chișinău)
- 2005** Seminar internațional „Poluarea și impactul poluenților persistenți în agroecosisteme”, 10-12 martie (Pulawy, Polonia)
- 2005** Conferința Internațională „Chimia ecologică”, 20-21 mai (Chișinău)
- 2005** Conferința internațională științifico-practică „Problemele actuale ale calității grâului de toamnă în Republica Moldova”, 24-25 iunie (Bălți)

- 2005** Conferința științifico-practică „Folosirea metodelor netradiționale în medicină, biologie și fitotehnie”, 15-17 septembrie (Chișinău)
- 2005** al 48-lea Simpozion științific al Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” (Iași, România)
- 2005** Conferința internațională consacrată aniversării a 60-a de la fondarea Universității de Stat „A. Russo” din Bălți, 5-7 octombrie (Bălți)
- 2005** Conferința internațională „Agricultura ecologică, agroturism și organismele modificate genetic”, 29 octombrie (Chișinău, EcoTiras)
- 2004** Conferința științifică internațională „Asolamentul în agricultura contemporană”, 14-15 octombrie (Moscova)
- 2004** Conferința științifico-practică internațională „Cultura plantelor de câmp – rezultate și perspective”, 24-25 iunie (Bălți)
- 2004** Conferința republicană „Valorificarea rezultatelor științifice – baza dezvoltării durabile a economiei naționale (Chișinău)
- 2004** Seminar internațional „Modelarea indicilor calitativi și variabilitatea genetică a grâului de toamnă”, 18-21 iulie (Clermont-Ferrand, Franța)
- 2004** Conferința științifică «Агроэкологические функции органического вещества почв и использование органических удобрений и биоресурсов в ландшафтном земледелии» (Vladimir, Rusia)
- 2003** Materialele Primei Conferințe de Cooperare Transfrontalieră în cadrul Euroregiunii Prutul de Sus, 8-10 septembrie (Cernăuți)
- 2003** Conferința științifico-practică internațională „Solul – una din problemele principale ale sec. XXI”, 7 august (Chișinău)
- 2003** International Workshop on Soil Physical Quality, 2-4 October (IUNG, Pulawy, Poland)
- 2002** Conferința științifică „Problema calității grâului de toamnă în Moldova”, 28 iunie (Bălți)
- 2002** Conferința științifică „90 de ani de educație Academică Agricolă”, 24-25 octombrie (Iași)
- 2002** Conferința Internațională „Chimia ecologică”, 11-12 octombrie (Chișinău)
- 2001** Conferința REC (Regional Environmental Centre Moldova), (Centrul Regional de Mediu) (Chișinău)
- 2001** Conferința pentru o colaborare fructuoasă între cercetători și fermieri în mileniul III, 5-6 iunie (Chișinău)
- 2001** Grupul consultativ pentru Europa Centrală și de Est pe problemele dezvoltării sectorului semincier, 17-22 septembrie (Poznan, Polonia)
- 2000** Conferința științifică „Ecotehnologia: cale spre durabilitate” (Chișinău)
- 2000** 3rd International Crop Science Congress (ICSC) Meeting Future Human Needs, European Society for Agronomy, 17-22 august (Hamburg, Germania)
- 2000** Conferința științifico-practică internațională „Agricultura ecologică – realizări și perspective”, 26-27 iunie (Bălți)
- 2000** 13th International IFOAM Scientific Conference (Basel, Switzerland)
- 2000** Summit Economic Forum. Forumul Economic al țărilor din Europa Centrală CEI (Central European Initiative), 22-25 noiembrie (Budapesta)
- 1999** International Workshop „Soil health as an indicator of sustainable land management” (Greece)
- 1998** Ședința Consiliului Coordonator al Academiei Agricole Ruse pe problemele

- asolamentelor, lucrării solului și combaterii buruienilor în sistemele moderne de agricultură (Moscova)
- 1998** Seminar internațional „Combaterea deșertificării și secetei în Republica Moldova” (Chișinău)
- 1996-1997** Ședințele Consiliului Directorilor Organizației Mondiale în susținerea Agriculturii Durabile (WSAA) din Atami, 12-14 noiembrie (Japonia)
- 1995-1996** O serie de seminare, întâlniri și discuții cu profesori și studenți din cadrul Institutului de Agricultură Alternativă (statul Wisconsin), Universitatea statului Nebraska (Lincoln), Universitatea statului Iova și Dakota de Nord, în perioada aflării la stagiune în cadrul programului Fulbright, 13 noiembrie 1995-10 martie 1996 (SUA)
- 1996** 5 International Wheat conference, 10-14 iunie (Ankara, Turkey)
- 1996** Conferința internațională „Management ecologic și dezvoltare durabilă”, 5-6 iunie (Chișinău)
- 1996** International Conference for Consultancy and Quality Control in Biodinamic Agriculture, 24-26 iunie (Wageningen, Olanda)
- 1995** The First Balkan Symposium on breeding and cultivation wheat, sunflower and leguminous crops (Bulgaria)
- 1995** Conferința a II-a științifică: «Засуха и меры борьбы с ней» (Chișinău)
- 1995** Ședința Organizației Internaționale în Susținerea Agriculturii Durabile (WSAA) statul Hawaii, Honolulu, (prezența în calitate de membru al Consiliului de directori ai acestei organizații, 12-17 ianuarie (SUA)
- 1995** European EcoForum, 23-28 mai (Kiev)
- 1995** Seminar în cadrul proiectului politicilor de ocrotire a naturii și tehnologiei în agricultură în cooperare cu partenerii din SUA (Chișinău)
- 1995** Conferința științifico-practică internațională: „Eroziunea solurilor și metodele de combatere”, 11-14 iulie (Chișinău)
- 1994** Conferința internațională Agricultura ecologică: «Земледелатель 94» (Moscova)
- 1994** Conferința internațională „Dezvoltarea agriculturii durabile în țările din Europa Centrală și de Est”, 19-22 septembrie (Landen Bosh, Olanda)
- 1993** Seminar internațional cu participarea țărilor din Europa Centrală și de Est pe problemele influenței agriculturii ecologice asupra dezvoltării durabile a localităților rurale, 14-17 octombrie (Rudolec, Cehia)
- 1993** Congresul XVIII al Academiei Româno-Americane de Științe și Arte „Moldova: deschideri științifice și culturale spre Vest”, 13-16 iulie (Chișinău)
- 1993** Simpozionul național „Agricultură: tradiție și perspective” (Iași)
- 1992** Conferința științifico-practică „Ecologia și protecția mediului înconjurător în Republica Moldova” (Chișinău)
- 1992** Conferința științifică «Формы хозяйствования в аграрно-промышленном комплексе в условиях становления рыночных отношений» (Chișinău)
- 1991** Conferința Internațională „Tineretul și ecologia”, 13-17 octombrie (Chișinău)
- 1981-1982** Conferințele științifice ale Academiei Agricole „K. A. Timireazev” (Moscova)

1978 Conferința științifică studentească a Academiei Agricole „K. A. Timireazev” (Moscova)

b) naționale

- 2014** Conferința pedagogilor și maiștrilor din învățământul profesional tehnic, ediția a II- a, 13 octombrie (Bălți)
- 2006** Conferința științifico-practică „Pedologia modernă în dezvoltarea agriculturii ecologice” (Chișinău)
- 2006** Conferința științifico-practică „Starea actuală, problema utilizării și protejării solurilor”, 8-9 septembrie (Chișinău)
- 2005** Conferința națională „Comunitățile rurale și renașterea satului”, A.Ș. din Republica Moldova, 28 februarie (Chișinău)
- 2005** Conferința republicană științifico-practică „Protecția solului”, 7 aprilie (Chișinău)
- 2004** Conferința științifică republicană „Valorificarea rezultatelor științifice – baza dezvoltării durabile a economiei naționale”, 16 iunie (Chișinău)
- 2002** Conferința științifică pe problemele ameliorării culturilor de câmp, A. Ș. din Republica Moldova (Chișinău)
- 2001** Conferința Națională „Concepția politicii de mediu: securitatea ecologică a Mediului”; REC – Moldova (Centrul Regional de Mediu), 15 martie (Chișinău)
- 2000** Conferința pe ecologie, cultură, și știință (Chișinău)
- 2000** Seminar Național „Strategia de dezvoltare a Agriculturii Naționale - Orizont 2010” (Ministerul Agriculturii și Industriei Prelucrătoare al R. M. ONU pentru Agricultură și Alimentație. Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare), 22 mai (Chișinău)
- 2000** Conferința științifico-practică „Tehnologii avansate în pragul sec. XXI”, 5 octombrie (Chișinău)
- 1999** Conferința științifică „Pedologia în Republica Moldova la sfârșitul mileniului II”, 9-10 septembrie (Chișinău)
- 1998** Seminarul informativ „Combaterea deșertificării și secetei în Republica Moldova”, 20-21 octombrie (Chișinău)
- 1997** Seminar consacrat problemelor combaterii deșertificării (Chișinău)
- 1997** Conferința științifico-practică „Rezultatele și perspectivele cercetărilor științifice ale sfelei de zahăr în Republica Moldova” (Chișinău)
- 1996** Seminar cu participarea lucrătorilor Agenției de ocrotire a mediului ambiant din zona de nord a Republicii Moldova (Bălți)
- 1996** Seminar practic în cadrul proiectului moldo-american pe politica de ocrotire a mediului ambiant și tehnologiei cultivării culturilor (Moldova-SUA (Bălți, Orhei)
- 1996** Conferința științifică consacrată celor 60 ani de la fondarea Academiei de Științe a Republicii Moldova (Chișinău, Bălți)
- 1996** Conferința științifică ICCC consacrată celor 50 ani de activitate a Academiei de Științe a Republicii Moldova (Bălți)
- 1995** Conferința a II -a științifică „Apele Moldovei. Seceta și măsurile complexe de combatere”, 5-6 iulie (Chișinău)

- 1994** Conferința jubiliară consacrată celor 50 ani de activitate a ICCC „Selecția” (Bălți)
- 1992** Seminar științifico-practic „Ocrotirea naturii și sporirea eficacității în fitotehnie” (Chișinău, Bălți)
- 1991** Seminar pe problemele agriculturii ecologice (Chișinău)
- 1990** pînă în prezent Seminare anuale republicane, zonale, raionale pe problemele tehnologiilor de cultivare a culturilor de primăvară și de toamnă în Republica

Activități de organizare a manifestărilor științifice

- 2012** Inițiatorul organizării Conferinței Științifice Internaționale dedicate celor 50 de ani de la fondarea experiențelor de cîmp de lungă durată a ICCC „Selecția” cu înaintarea propunerii de recunoaștere a cernoziomului tipic din stepa Bălțiului în calitate de Patrimoniu mondial ocrotit de UNESCO
- 2004-2009** Organizarea anuală a conferințelor științifice la ICCC „Selecția” cu publicarea ulterioară a materialelor conferințelor

Membru al *varii* comisii, comitete, colegii

- 2013** Membru de onoare al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești” din România pentru contribuție remarcabilă la dezvoltarea cercetării științifice și la promovarea agriculturii durabile în Republica Moldova; Membru al comisiilor de experți pe lângă Academia de Științe, Consiliul Suprem pentru Acreditare și Atestare; președintele seminarului de profil pe lângă Universitatea Agrară de Stat din Moldova; președinte și membru al consiliilor de susținere a tezelor de doctor în științe; membru al colegiilor de redacție a edițiilor științifice din România și Slovacia, reprezentantul Republicii Moldova la Bruxelles pentru programul științific al Comunității Europene „Orizont 2020”
- 2012** Membru al Consiliului de redacție al revistei *Visegrad Journal of Bioeconomics and Sustainable Development* (Nitra, Slovacia)
- 2009** Membru al Consiliului de redacție al Enciclopediei Republicii Moldova
- 2007-2008** Coordonator științific al programului științific republican „Agricultura ecologică”
- 2004** Membru asociat al organizației Internaționale în Susținerea Agriculturii Ecologice (IFOAM)
- 2004** Membru al Asambleei Academiei de Științe a Republicii Moldova pînă în prezent
- 2002** Membru al Consiliului de Experți la Consiliul Suprem pentru Acreditare și Atestare din Republica Moldova
- 2000** Membru al Consiliului Național din Moldova pentru decernarea Premiilor de Stat în domeniul Științei
- 1998** Academician al Academiei Internaționale de Ecologie și Securitate Vitală or. Sankt-Petersburg, Rusia, secțiunea Ecologie
- 1996** Membru corespondent al Academiei Internaționale de Ecologie și Securitate Vitală or. Sankt-Petersburg, Rusia, secțiunea Ecologie
- 1995** Membru al Consiliului de Directori a Organizației Internaționale în Susținerea Agriculturii Durabile (WSAA) SUA, Japonia
- 1994** Membru al Consiliului Fundației Avalon, Olanda

Moldova

1985 Dări de seamă anuale pe programul tehnico-științific republican „Resurse funciare și folosirea lor rațională” la Consiliile științifice ale ICCC „Selecția” (Bălți) până în prezent

Distincții și mențiuni

2013 Medalia „Sfântul Ierarh Vasile cel Mare” în semn de recunoștință pentru activitatea sîrguincioasă spre binele și întru mărirea Bisericii Ortodoxe din Moldova

2011 Laureat al Premiului Academiei de Științe a Moldovei pentru rezultatele excelente obținute în 2011

2008 Medalia „75 ani ai UASM” Pentru merite deosebite în dezvoltarea învățămîntului superior și științei agricole

2007 Medalia Regiunii Autonome din Friuli-Veneția Giulia (Italia)

2007 Medalia de argint a Agenției de Stat pentru Proprietatea Intelectuală a Republicii Moldova

2007 Businessmanul anului 2007. Titlul onorific „Cel mai bun antreprenor în agricultură”

2006 Medalie jubiliară „60 de ani de la fondarea primelor instituții academice din Republica Moldova”

2005 Medalia „140 ani Universitatea Agrară de Stat - Academia Agricolă „K. A. Timireazev” din Moscova pentru merite deosebite în dezvoltarea științei agricole și învățămînt (Moscova)

2004 Diplomă pentru succese remarcabile și contribuție personală la dezvoltarea potențialului economic a regiunii Bălți

2004 Titlul onorific „Businessmanul anului”

2004 Laureat al premiului Academiei pentru cea mai valoroasă lucrare științifică (Academia de Științe a Moldovei)

2004 Diploma de onoare pentru activitate asiduă și conștiincioasă în domeniile de organizare științifică și cercetare (Academia de Științe a Moldovei)

1997 Diplomă pentru cea mai bună publicație în revista americană: „Journal of soil and Water Conservation”

CURRICULUM VITAE

Personal informational

First names(s) / Surname(s)	Boris Boincean
Address(es)	3101, Balti, Pavel Botu str.,83 ap.49
Fax(es)	+373-231-30221
E-mail	bboincean@gmail.com
Nationality	Moldavian
Date of birth	November 23, 1954
Gender	male

Desired employment / Occupational field Work experience

Dates	2009 until now
Occupation or position held	HEAD of the Department of Sustainable Farming Systems at Selectia Research Institute of Field Crops; Chief of the Chair of Natural Sciences and Agroecology at „Alecus Russo” Balti State University
Main activities and responsibilities	Responsible for the research programmes in the long-term field experiments on sustainable, including ecologic agriculture and for the educational work at the „Alecus Russo” Balti State Uni- versity
Name and address of employer	Selectia Research Institute of Field Crops, Balti, Calea Iesilor str., 28
Type of business or sector	agriculture, education

Dates	1999-2009
Occupation or position held	General Director of the Scientific Production Agrifirm Selectia, director of the Research Institute of Field Crops Selectia, Balti
Main activities and responsibilities	Responsible for research and production activities in the domain of field crops in the Republic of Moldova (crop breeding, seed multiplication and technologies of growing, extension work)
Name and address of employer	Selectia Research Institute of Field Crops, Balti, Calea Iesilor str., 28
Type of business or sector	agriculture, education

Dates	1993-1999
Occupation or position held	Research director
Main activities and responsibilities	Responsible for coordination of research programmes on crop breeding, seed multiplication and sustainable farming systems, extension work
Name and address of employer	Selectia Research Institute of Field Crops, Balti, Calea Iesilor str., 28
Type of business or sector	agriculture

Dates	1990-1993
Occupation or position held	Head of the Department of Sustainable Farming Systems
Main activities and responsibilities	Responsible for the research programmes on: crop rotations, monoculture; systems of soil tillage and irrigation in crop rotations (long-term field experiments)
Name and address of employer	Selectia Research Institute of Field Crops, Balti, Calea Iesilor str., 28
Type of business or sector	agriculture

Dates	1985-1989
Occupation or position held	Scientific secretary of the institute
Main activities and responsibilities	Responsible for coordination of the research programs at the level of Institute Republic of Moldova and Research Institutions from former USSR in the domain of field crops
Name and address of employer	Selectia Research Institute of Field Crops, Balti, Calea Iesilor str., 28
Type of business or sector	agriculture

Education and training

Dates	1998
Title of qualification awarded	doctor habilitate of agricultural sciences
Principal subjects/occupational skills covered	agroecology, soil fertility; crop rotation; soil tillage and fertilization; irrigation; sustainable, including ecological agriculture, soil organic matter
Name and type of organization providing education and training	Moscow Agricultural Academy by name of K. Timiriachev, Russia (1973-1978) diploma of honour in agronomy and PhD thesis at the same Academy (1978-1982)

Personal skills and competences

Mother tongue(s) Romanian

Other language(s)

Self-assessment

European level (*)

Understanding		Speaking		Writing
Listening	Reading	Spoken interaction	Spoken production	
C1	C1	C1	C1	C1
B2	C1	B1	B1	A2
C1	C1	C1	C1	C1

English

French

Russian

Social skills and competences

Organized person, self motivated, participation in seminars and conferences at the different levels (national and international)

Organizational skills and competences

Management skills for different scales organizations, leadership, focus oriented

Technical skills and competences

good abilities to adapt to multicultural environment, focused on problem solving

Computer skills and competences

operating systems Windows Microsoft, good command of using internet

Artistic skills and competences

reading book, theatre, beekeeping

Other skills and competences

Driving licence

Categories A and B

Additional information

Author and co-author of 4 monographs, one textbook and more than 270 scientific articles, including in international editions

Participant at several national and international conferences, seminars and symposiums (146)

CRONICA BIBLIOGRAFICĂ

BIBLIOGRAPHICAL CHRONICLE / БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE ȘI DIDACTICE (AUTOR, COAUTOR)

1978

1. **Boincean, Boris.** Le possibilité biologique des plantes cultureles dans la lutte contre les mauvaises herbes : thèse de licence / B. Boincean ; L'Academie Agricole de Moscou „K. A. Timireazev”, Fac. d' Agronomie ; dir. de rec. A. M. Tulicov. – M., 1978. – 178 p.

1982

2. **Боинчан, Борис.** Процессы трансформации органического вещества в интенсивно используемой дерново-подзолистой почве и продуктивность полевых культур : Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. Москов. С.-х. Акад. им. К. А. Тимирязева / Б. Боинчан. – М., 1982. – 17 p.

1984

3. **Лыков, А. М.** Органическое вещество и плодородие почвы в интенсивном земледелии (обзорная информ.) / А. М. Лыков, **Б. П. Боинчан**, С. М. Вьюгин. – М., 1984. – 58 p.

1989

4. **Методическое руководство и инструментарий по разработке научно обоснованных систем ведения хозяйств в Молдавской ССР** / Е. И. Ревенко, И. П. Унтила, М. Д. Вронских, **Б. П. Боинчан**. – К., 1989. – 40 p.

1990

5. **Untila, I.** Călăuza agricultorului / I. Untila, **V. Boincean**, С. Cebotari. – Ch., 1990. – 340 p.

1993

6. **Либерштейн, И. И.** Экологическое земледелие / И. И. Либерштейн, **Б. П. Боинчан**. – К., 1993. – 65 p.

7. **Научно обоснованные рекомендации по системам обработки почвы в севооборотах Республики Молдова** / сост. : М. Д. Вронских, К. Я. Чеботарь, А. П. Гуцаленко, ... **Б. П. Боинчан**. – К. : Агроинформреклама, 1993. – 75 p.

1995

8. **Recomandări și îndrumări privind combaterea secetei** : [la elab. recoman-
dărilor au participat: I. Untilă, M. Lupașcu, E. Revenco, ... **V. Boincean**]. – Ch., 1995.
– 139 p.

1997

9. **Recomandări.** Tehnologia de cultivare a sfecelei de zahăr în scopuri industriale / V. Perju, V. Vîrlan, **B. Boincean** [et al.]. – Bălți, 1997. – 8 p.

10. **Боинчан, Борис.** Рекомендации по севооборотам для сельскохозяйственных предприятий Республики Молдова / **Б. Боинчан**, М. Вронских, К. Чеботарь. – Бельцы, 1997. – 65 p.

11. **Рекомендации по технологии возделывания подсолнечника** / В. Пержу, В. Вырлан, **Б. Боинчан**. – Бэлць, 1997. – 75 p.

12. **Рекомендации по технологии возделывания сахарной свеклы на промышленные цели** / **[Б. Боинчан]**. – Бэлць, 1997. – 6 p.

1998

13. **Боинчан, Борис.** Севооборот и воспроизводство плодородия пахотных интенсивно используемых черноземов Республики Молдова : Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-р с.-х. наук. Москов. С.-х. Акад. им. К. А. Тимирязева / Б. Боинчан. – М., 1998. – 31 p.

1999

14. **Боинчан, Борис.** Экологическое земледелие в Республике Молдова : (Севооборот и органическое вещество почвы) / Б. Боинчан. – Ch. : Știința, 1999. – 269 p.

2000

15. **Голдштайн, Вальтер.** Ведение хозяйств на экологической основе в лесостепной и степной зонах Молдовы, Украины и России / В. Голдштайн, **Б. Боинчан**. – М. : ЭкоНива, 2000. – 262 p. – ISBN 5-89923-004-5

2002

16. **Cultura grîului de toamnă** : Îndrumar / **B. Boincean**, M. Vronschih, I. Boaghii [et al.]. – Ch., 2002. – 29 p.

17. **Cultura sfeclei de zahăr** : îndrumar / V. Perju, V. Crivceanschi, **B. Boincean** [et al.]. – Ch., 2002. – 54 p.

18. **Floarea-soarelui** : îndrumar / M. Vronschih, **B. Boincean**, M. Buciuceanu [et al.]. – Ch., 2002. 48 p.

2003

19. **Cultura orzului de toamnă, orzului pentru bere, a secarei și a ovăzului în Republica Moldova** : îndrumar / **B. Boincean**, M. Vronschih, I. Boaghii [et al.]. – Ch., 2003. – 48 p.

2004

20. **Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția” 60 ani / B. Boincean, A. Postolatii, V. Vozian [et al.].** – Bălți, 2004. – 18 p.

21. **Recomandări. Tehnologia de cultivare a sfelei de zahăr în scopuri industriale /** [la elab. recomandărilor au participat: V. Perju, **B. Boincean**, M. Vronschi]. – Ch., 2004. – 51 p.

22. **Крупеников, И. А.** Черноземы и экологическое земледелие = Cernozioms and ecological agriculture : [моногр.] / И. А. Крупеников, **Б. П. Боинчан**. – Бэлць : [S. n.], 2004. – 169 p.

Recenzii : Герасимова, М. И. *Книга о молдавском чернозёме и земледелии на нём – новый тип научно-популярного произведения* // Почвоведение. – 2006. – № 3. – P. 383-384 ; Фокин, А. Д. *Книга о проблемах экологизации земледелия на чернозёмах Молдавии* // Почвоведение. – 2006. – № 7. – P. 890-891.

2005

23. **Programul complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor / S. Andrieș, A. Banaru, V. Filipciuc, ... B. Boincean [et al.].** – Ch. : Pontos, 2005. – Pt. a 2-a. – 145 p.

2006

24. **Agrotehnica / M. Sidorov, Gh. Vanicovici, V. Coltun, ... B. Boincean.** – Bălți : Presa universitară bălțeană, 2006. – 297 p. – ISBN 978-9975-9544-9-5

2007

25. **Cod de bune practici agricole / elab. : S. Andrieș, B. Boincean, Gh. Jigău.** – Ch. : Mediul Ambient, 2007. – 99 p. – ISBN 978- 9975-9774-5-6

2008

26. **Soil fertility and crop productivity in the long-term polyfactorial experiment on cernoziom soils of Moldova / B. Boincean, G. Rusnac, D. Pasat, S. Gavrilăș // Colloque intern. „Agriculture biologique et changement climatique, 17-18 avril 2008, Enita. – Clermont-Ferrand (France), 2008. – Poster**

27. **Боинчан, Борис.** Экологическое земледелие: мода или необходимость? : Публ. проекта «Комплексное использование земель евразийских степей» / Б. Боинчан. – К., 2008. – 32 p.

2009

28. **Țirdea, Gheorghe.** Genetica populațiilor : Ghid de studiu / Gheorghe Țirdea, **B. Boincean**. – Iași : Ed. „Ion Ionescu de la Brad”, 2009 (Tip. Comservice Co.). – 92 p. : tab. – ISBN 978-973-147-038-2

2010

29. **Boincean, Boris.** Ghidul agricultorului ecologic : (în perioada de tranziție de la agricultura convențională la agricultura ecologică) / B. Boincean ; Federația Naț. a Agricultorilor din Moldova „AGROinform”. – Ch., 2010. – 34 p. : tab.

2011

30. **Krupenikov, Igori Arcadie.** The Black Earth : Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozem Soils / I. A. Krupenikov, **B. Boincean**, David Dent. – London : Springer Science+Business Media, 2011. – XXVI. – 143 p. : il., tab., scheme – (International Year of Planet Earth / ed.: Eduardo F. J. de Mulder, Edward Derbyshire). – ISBN 978-94-007-0158-8 ; ISBN 978-94-007-0159-5

2012

31. **Recomandări privind aplicarea îngrășămintelor pe diferite tipuri de sol la culturile de câmp** / S. Andrieș (red. resp.), V. Lungu, N. Leah, ..., **B. Boincean** [et al.]. – Ch. : Pontos, 2012. – 67 p. – ISBN 978-9975-51-343-2

32. **Боинчан, Борис.** [Рекомендация к публикации практ. руководства : Защита виноградной лозы от основных болезней и вредителей в экологическом виноградарстве] / Б. Боинчан // Защита виноградной лозы от основных болезней и вредителей в экологическом виноградарстве. – Olomouc, 2012. – P. 1-2. – ISBN 978-80-87371-17-6.

2013

33. **Boincean, Boris.** Tehnologii alternative de cultivare a grâului de toamnă în Republica Moldova : (Ghid) / Boris Boincean ; Acad. de Științe a Rep. Moldova. – Bălți : [S.n.], 2013. – 68 p. : tab. – ISBN 978-9975-4450-2-3

BREVETE DE INVENȚII

2007

34. **A. c. 3321 MD: C05F 5/00; B09B 3/00; C01C 3/12 Procedeu de obținere a îngrășămintelor combinate** : brevet de invenție / Gheorghe Duca, Olga Covaliova, Victor Covaliov, ... **Boris Boincean** ; Univ. de Stat din Moldova. – Nr depozit. a 2005 0128 ; data depozit. 2005.05.04 ; data publ. 2007.05.31, BOPI Nr 5/2007. – P. 46.

35. **A. c. 3294 MD C05F 3/00; C05F 5/00; B09B 3/00; C01C 3/12. Procedeu de obținere a unui îngrășământ organomineral combinat** : brevet de invenție / Victor Covaliov, Irina Senicovscaia, **Boris Boincean** ; Univ. de Stat din Moldova. – Nr depozit. a 2006.09.08 ; data publ. 2006.05.30, BOPI Nr 4/2007. – P. 42.

ARTICOLE
(STUDII, TEZE, CONTRIBUȚII ÎN LUCRĂRI COLECTIVE)

1975

36. **Boincean, Boris.** Progresul tehnico – științific în agricultură / B. Boincean // Zorile Bucovinei. – 1975. – 6 sept.

1978

37. **Боинчан, Борис.** Сравнительная оценка биологических возможностей полевых культур в борьбе с сорняками / Б. Боинчан // Вопросы интенсификации с.-х. пр-ва : сб. тр. – М., 1978. – Р. 74-76.

1981

38. **Лыков, А. М.** Оценка гумуса почв по характеристике его лабильной части / А. М. Лыков, В. А. Черников, **Б. П. Боинчан** // Известия ТСХА. – 1981. – Вып. 5. – Р. 65-70.

39. **Фокин, А. Д.** Определение коэффициентов гумификации органических веществ в почве изотопно-индикаторным методом / А. Д. Фокин, **Б. П. Боинчан** // Докл. ВАСХНИЛ. – 1981. – № 9. – Р. 19-22.

1982

40. **Боинчан, Борис П.** Разложение соломы в зависимости от дозы и распределения в пахотном слое дерново-подзолистых почв / Б. П. Боинчан, А. Д. Фокин, А. М. Лыков // Известия ТСХА. – 1982. – Вып. 2. – Р. 104-112.

1987

41. **Boincean, Boris.** Principalele criterii ale optimizării structurii suprafețelor de însămânțare cultivate în Moldova / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 1987. – № 2. – Р. 24-26.

42. **Боинчан, Борис.** Земельные ресурсы в Молдавской ССР / Б. Боинчан // Долгосрочная комплексная программа охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов Молдавской ССР на период до 2005 года : Основные положения / отв. ред. : О. М. Адаменко. – К., 1987. – Р. 15-21.

43. **Боинчан, Борис.** Основные критерии оптимизации структуры посевных площадей / Б. Боинчан // С.-х. Молдавии. – 1987. – № 2. – Р. 24-26.

44. **Унтила, И. П.** Агроном и урожай : Уроки засухи / И. П. Унтила, М. Д. Вронских, **Б. П. Боинчан** // Сов. Молдавия. – 1987. – 7 авг.

45. **Унтила, И. П.** Выбор рациональной системы обработки почвы / И. П. Унтила, **Б. П. Боинчан** // С.-х. Молдавии. – 1987. – № 1. – Р. 4.

46. **Чеботарь, К. Я.** Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при возделывании в севообороте / Я. Чеботарь, **Б. П. Боинчан**, Г. В. Шонцу // Урожай и качество продукции основных полевых культур Молдавии : Сб. науч. тр. – К., 1987. – P. 34-38.

1988

47. **Boincean, Boris.** Păstrarea fertilității solului – bază a intensificării continue a ramurii culturii plantelor / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 1988. – Nr 1. – P. 28-29. – ISSN 0582-5229

48. **Боинчан, Борис.** Совершенствование структуры посевных площадей – центральное звено в разработке научно обоснованной системы ведения сельского хозяйства Молдавии / Б. Боинчан // Тез. докл. совещ. по обмену опытом по разраб. и освоения науч. обоснованных систем ведения хоз-ва, Вильнюс, 12-14 окт. 1988. – М., 1988. – P. 165-167.

49. **Боинчан, Борис.** Сохранение почвенного плодородия – основа дальнейшей интенсификации полеводства / Б. Боинчан // С.-х. Молдавии. – 1988. – Nr 1. – P. 28-29.

1989

50. **Boincean, Boris.** Agricultura Moldovei e de neconceput fără asolamente / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 1989. – Nr 1. – P. 33-35. – ISSN 0582-5229

51. **Cebotari, C.** Câți ani poate fi cultivat grîul pe același teren? / C. Cebotari, **B. Boincean**, Gh. Șonțu // Agricultura Moldovei. – 1989. – Nr 1. – P. 35-37. – ISSN 0582-5229

52. **Untila, I.** E nevoie de acțiuni îndrăznețe și hotărîte. Asolamente în Moldova / I. Untila, M. Lupașcu, **B. Boincean** // Agricultura Moldovei. – 1989. – Nr 1. – P. 30-32. – ISSN 0582-5229

53. **Боинчан, Борис.** Как это делается в других республиках : Из опыта разраб. и внедрения почвозащит. систем. земледения / Б. Боинчан // С.-х. Молдавии. – 1989. – Nr 1. – P. 40.

54. **Боинчан, Борис.** Современное земледелие без севооборотов немислимо / Б. Боинчан // С.-х. Молдавии. – 1989. – Nr 1. – P. 33-35.

55. **Система севооборотов** / Г. И. Ванькович, К. Я. Чеботарь, Г. Е. Шушу, **Б. П. Боинчан** // Научно-обоснованная система ведения отраслей АПК Молдавской ССР. – К., 1989. – P. 211-219.

56. **Унтила, И.** Нужны смелые и решительные действия / И. Унтила, **Б. Боинчан**, М. Лупашку // С.-х. Молдавии. – 1989. – № 1. – Р. 30-32.

57. **Чеботарь, К.** Сколько лет можно возделывать пшеницу на одном поле? / К. Чеботарь, **Б. Боинчан**, Г. Шонцу // С.-х. Молдавии. – 1989. – № 1. – Р. 35-37.

1991

58. **Boincean, Boris.** Biologizarea agriculturii e inevitabilă / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 1991. – № 7. – Р. 9-11. – ISSN 0582-5229

59. **Boincean, Boris.** Ecologization and Biologization of Agriculture of Moldova / B. Boincean // Tineretul și ecologia : conf. intern., 13-17 oct. 1991 = Youth and ecology : intern. conf. – Ch., 1991. – Р. 80-83.

60. **Untila, I.** Agricultura biologică : realizări, probleme, perspective / I. Untila, **B. Boincean** // Agricultura Moldovei. – 1991. – № 6. – Р. 8-11. – ISSN 0582-5229

61. **Боинчан, Борис.** Биологизация земледелия – неизбежность / Б. Боинчан // С.-х. Молдавии. – 1991. – № 7. – Р. 9-11.

62. **Унтила, И. П.** Биологическое земледелие: достижения, проблемы, перспективы / И. П. Унтила, **Б. П. Боинчан** // С.-х. Молдавии. – 1991. – № 6. – Р. 8-10.

63. **Унтила, И. П.** Нет альтернативы экологическому сельскому хозяйству : Из опыта европ. стран / И. П. Унтила, **Б. П. Боинчан** // С.-х. Молдавии. – 1991. – № 9. – Р. 14-17.

1992

64. **Boincean, Boris.** Necesitatea tranziției la un nou sistem de agricultură / B. Boincean // Ecologia și protecția mediului înconjurător în Republica Moldova : tezele conf. șt. – practice. – Ch. : Știința, 1992. – Р. 140-141.

65. **Боинчан, Борис.** Агрономические основы рационального землепользования в Республике Молдова / Б. Боинчан // Тез. докл. науч.-практ. конф. в НИИ полевых культур, Бэлць, 29-30 дек. 1992. – Бэлць, 1992. – Р. 11.

66. **Боинчан, Борис.** Земледелие в Молдове нуждается в экологизации и биологизации / Б. Боинчан // Земледелие. – 1992. – № 7/8. – Р. 22-24.

67. **Боинчан, Борис.** Необходимость перехода к новой системе земледелия / Б. Боинчан // Экология и охрана окружающей среды в Республике Молдова. : тез. науч.-практ. конф. – К., 1992. – Р. 140-141.

68. **Боинчан, Борис.** Организация рационального землепользования в Республике Молдова / Б. Боинчан // Формы хозяйствования в аграрно-промышленном

комплексе в условиях становления рыночных отношений : тез. докл. науч.-произв. конф. – К., 1992. – P. 17-18.

69. **Боинчан, Борис.** Прислушаться к голосу земли... / Б. Боинчан // Moldova Suverană. – 1992. – 4 ian.

1993

70. **Boincean, Boris.** Agricultura ecologică – perspectiva sec. XXI / **B. Boincean, V. Garașciuc** // Agricultură : tradiție și perspective : simpoz. intern., 21-22 oct. 1993. – Iași, 1993. – P. 7.

71. **Boincean, Boris.** Glie, glie... Ce soartă te așteaptă? : [Către polemica despre formele de proprietate a pământului] / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 1993. – Nr 2. – P. 9-13. – ISSN 0582-5229

72. **Boincean, Boris.** Perspectivele agriculturii ecologice în Republica Moldova / B. Boincean // Moldova : deschideri șt. culturale spre Vest : congr. XVIII al Acad. Rom.-Amer. de Șt. și Arte, 13-16 iulie 1993 = Moldova : opening of its culture and Sci. for the West : XVIII th Congr. of the Rom. Amer. Acad. of Scientis and Arts. – Ch., 1993. – P. 164.

73. **Боинчан, Борис.** Земля, земля... Каким путем идти, решая ее судьбу? : [к вопр. о формах собственности на землю] / Б. Боинчан // С.-х. Молдовы. – 1993. – Nr 2. – P. 9-13.

74. **Боинчан, Борис.** Чтобы повысить эффективность, нужна другая система земледелия / Б. Боинчан // С.-х. Молдовы. – 1993. – Nr 1. – P. 12-14.

75. **Система обработки почвы в полевых севооборотах** / М. Д. Вронских, **Б. П. Боинчан**, К. Я. Чеботарь, И. В. Боагий // Науч.-обоснованные рекомендации по системам обработки почвы в севооборотах Респ. Молдова. – К., 1993. – P. 62-68.

1994

76. **Boincean, Boris.** Asolamentul – veriga centrală în agricultura ecologică / B. Boincean // Tezele conf. jubiliare consacrate celor 50 de ani de activitate a ICCC „Selecția”. – Bălți, 1994. – P. 54-55.

77. **Boincean, Boris.** Desfășurarea cercetărilor științifice pentru agricultura generală în cadrul ICCC / B. Boincean // Totalurile și perspectivele cercetărilor științifice la 50 de ani de activitate 1944-1994. Vol. jubiliar. – Bălți, 1994. – P. 76-93.

78. **Boincean, Boris.** Un pas important pe calea dezvoltării continue a agriculturii organice în Europa Centrală și de Răsărit / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 1994. – Nr 3/4. – P. 23-24. – ISSN 0582-5229

79. **Vronschih, M.** Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp la 50 de ani de activitate / M. Vronschih, **B. Boincean** // Totalurile și perspectivele cercetătorilor științifice la 50 de ani de activitate 1944-1994. Volum jubiliar. – Bălți, 1994. – P. 1-8.

80. **Vronschih, M. D.** Un centru al științei și culturii agricole / M. D. Vronschih, B. P. Boincean // Agricultura Moldovei. – 1994. – Nr 5/6. – P. 2-5. – ISSN 0582-5229

81. **Боинчан, Борис.** Важный шаг на пути дальнейшего развития органического земледелия в Центральной и Восточной Европе / Б. Боинчан // С.-х. Молдовы. – 1994. – Nr 3/4. – P. 22-23.

82. **Боинчан, Борис.** История научно-исследовательских работ по общему земледелию в отделе земледелия института «Юбилейный» / Б. Боинчан // Итоги и перспективы научных исследований за 50 лет деятельности института, 1944-1994. – Бэлць, 1994. – P. 76-93.

83. **Боинчан, Борис.** Севооборот – центральное звено в экологическом земледелии / Б. Боинчан // Земледелие. – 1994. – Nr 5. – P. 20-21.

84. **Вронских, М. Д.** Институту полевых культур НПО «Селекция» – 50 лет / М. Д. Вронских, **Б. П. Боинчан** // С.-х. Молдовы. – 1994. – Nr 5/6. – P. 2-4.

1995

85. **Boincean, Boris.** Asolamentul – mijloc de micșorare a pericolului secetei / B. Boincean // Apele Moldovei. Seceta și măsurile complexe de combatere : rez. comunic. celei de-a 2-a conf. șt., 5-6 iul. 1995. – Ch., 1995. – P. 180-181.

86. **Boincean, Boris.** Dezvoltarea agriculturii ecologice (durabile) în Republica Moldova / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 1995. – Nr 1/2. – P. 9-11. – ISSN 0582-5229

87. **Boincean, Boris.** Research on sustainable agriculture in Republic of Moldova / B. Boincean // The first Balkan Sympos. on breeding and cultivation wheat, sunflower and legume crops, 26-29 iunie, 1995. – Albena : IWS, 1995. – P. 68.

88. **Boincean, Boris.** Să preîntîmpinăm eroziunea solurilor / B. Boincean // Eroziunea solurilor și metodele de combatere : rez. comunicărilor conf. intern. practico-șt., 11-14 iul. 1995. – Ch., 1995. – P. 142.

89. **Iacovlev, I.** Agriculture as a technology system / I. Iacovlev, I. Tulbure, **B. Boincean** // The National Strategic Action plan for Environmental protection. – Ch., 1995. – P. 65-67.

90. **Боинчан, Борис.** Развитие устойчивого земледелия в Республике Молдова / Б. Боинчан // С.-х. Молдовы. – 1995. – № 1. – Р. 9-11.

91. **Боинчан, Борис.** Севооборот – центральное звено в экологическом земледелии / Б. Боинчан // Земледелатель. – Тула, 1995. – Вып. 3 – Р. 169-181.

1996

92. **Boincean, Boris.** Experiențele de lungă durată ca bază în determinare a durabilității agriculturii în Republica Moldova / B. Boincean // Tezele Conferinței științifice ICCS consacrate celor 50 ani de activitate a Academiei de Științe a Republicii Moldova / resp. de ed. B. Boincean, M. Taran. – Bălți, 1996. – P. 105.

93. **Boincean, Boris.** Principiile de funcționare și durabilitate a ecosistemelor naturale și agroecosistemelor / B. Boincean // Management ecologic și dezvoltare durabilă : tezele conf. intern. consacrate zilei protecției mediului înconjurător și aniversării naț. de ecologie, 5-6 iun. 1996. – Ch., 1996. – P. 60-61.

94. **Boincean, Boris.** Principles of natural and agroecosystems function and sustainability / B. Boincean, I. Doran // Problems of ecological security in agriculture. – Serghiev Posad, 1996. – Vol. 2. – P. 12-25.

95. **Postolati, A.** Breeding of adapted varieties of winter wheat and farming practices in Republic of Moldova / A. Postolati, **B. Boincean** // 5th international wheat conference, Turkey, Iun. 10-14 1996. – Ankara, 1996 – P. 71.

96. **Vronschih, M.** Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp către jumătate de secol de activitate a Academiei de Științe din Republica Moldova / M. Vronschih, **B. Boincean** // Tezele Conferinței științifice ICCS consacrate celor 50 ani de activitate a Academiei de Științe a Republicii Moldova / resp. de ed. B. Boincean, M. Taran. – Bălți, 1996. – P. 1-3.

97. **Боинчан, Борис.** Необходимость совершенствования севооборотов в Республике Молдова / Б. Боинчан // Научно-практический семинар в рамках молдо-американской программы по охране окружающей среды. – Бельцы, 1996. – Р. 10-15.

98. **Боинчан, Борис.** Принципы функционирования и устойчивость природных экосистем и агроэкосистем / Б. Боинчан, Ж. Доран // Проблемы экологической безопасности и агропромышленного комплекса. – Сергиев Посад, 1996. – Вып. 2. – Р. 12-27.

99. **Боинчан, Борис.** Путь к современному земледелию / Б. Боинчан // Natura (Спец. вып. журн.). – 1996. – Р. 7.

1997

100. **Boincean, Boris**. Amplasarea sfecele de zahăr în asolament / B. Boincean, Șonțu, S. // Rezultatele și perspectivele cercetării științifice la cultura sfecele de zahăr în Rep. Moldova : tezele conf. șt., 1997. – Bălți, 1997. – P. 50-52.

101. **Boincean, Boris**. Lucrarea de bază a solului în asolamente cu sfeclă de zahăr / B. Boincean, N. Dedușchin, V. Țaranu // Rezultatele și perspectivele cercetărilor științifice la cultura sfecele de zahăr în Republica Moldova : tezele conf. șt., 1997. – Bălți, 1997. – P. 52-54.

102. **Boincean, Boris**. Moldagroeco. Republic of Moldova / B. Boincean // For all generations: Making World agriculture more sustainable / ed. J. Patrick Madden, PhD Scott G. Chaplowe. – Melrose, 1997. – P. 437-439.

103. **Hill, Robert L**. Moldova : Mowing towards a sustainable agriculture / Robert L. Hill, James F. Holderbaum, **Boris Boincean** [et al.] // Journal of soil and water conservation. – 1997. – July-Aug. – P. 215-219.

1998

104. **Boincean, Boris**. Modernization of agriculture system is the basis of stable development of agrarian production in Moldova / B. Boincean // Problems of ecological security in agriculture. – Serghiev Posad, 1998. – Vol. 3. – P. 6-10.

105. **Boincean, Boris**. Posibilitățile preîntâmpinării desertificării în agricultură / B. Boincean // Combaterea deșertificării și secetei în Republica Moldova : Materialele seminarului inf. 20-21 oct., 1997. – Ch., 1998. – P. 14-16.

106. **Боинчан, Борис**. Исследование гумусового состояния пахотных черноземных почв Республики Молдова дериватографическим методом / Б. Боинчан, В. Кончиц, В. Черников // Известия ТСХА. – 1998. – Вып. 2. – P. 127-146.

107. **Боинчан, Борис**. Исследование качественного состава гумусовых кислот пахотных черноземных почв Республики Молдова при длительном возделывании культур в севообороте и бессменно / Б. Боинчан, В. Кончиц, В. Черников // Известия ТСХА. – 1998. – Вып. 2. – P. 20-22.

108. **Боинчан, Борис**. Система основной обработки почвы в севообороте под ведущие полевые культуры в Молдове / Б. Боинчан // Сборник научных работ совместного заседания координационных советов РАСХН по севооборотам, обработке почвы и борьбе с сорняками. – М. : МСХА, 1998. – P. 16-21.

109. **Боинчан, Борис**. Совершенствование системы земледелия – основа устойчивого развития аграрного производства Республики Молдова / Б. Боинчан // Проблемы экологической безопасности агропромышленного комплекса. – Сергиев Посад, 1998. – Вып. 3. – P. 6-9.

1999

110. **Boincean, Boris.** Effect of Social-Political-Economic on soil condition and options for sustainable management in former soviet countries / B. Boincean, V. Ciubotaru // Soil health as an indicator of sustainable land management : Intern. workshop, June 24-25, 1999. – Athens, 1999. – P. 33-35.

111. **Boincean, Boris.** Evaluarea transformării calitative a substanței organice în cernoziomurile valorificate din stepa Bălțului / B. Boincean // Pedologia în Republica Moldova la sfârșitul mileniului doi : Tezele conf. șt., 9-10 sept. 1999. – Ch., 1999. – P. 164-166.

112. **Boincean, Boris.** Particularitățile tehnologice privind cultivarea culturilor cerealiere de toamnă în 1999-2000 / B. Boincean // Moldova Suverană. – 1999. – 11 sept.

113. **Boincean, Boris.** Produsele agricole ecologice / B. Boincean, M. Dumitrașco // Dezvoltarea marketingului agroalimentar în Republica Moldova : Material didactic / Inst. de Perfecționare și Recalificare a Cadrelor din Complexul Agroindustrial în colaborare cu Proiectul TACIS/FD MOL 9501. – [Ch.], 1997. – P. 195-205.

114. **Boincean, Boris.** Ramura culturilor de câmp: o tendință stabilă de micșorare / B. Boincean // Moldova Suverană. – 1999. – 16 dec.

115. **Primăvara 1999** și particularitățile lucrărilor de câmp / M. Vronschih, **B. Boincean**, A. Postolati, C. Cebotari // Moldova Suverană. – 1999. – 13 mar.

116. **Боинчан, Борис.** Результаты длительных опытов с удобрениями / Б. Боинчан, А. Лыков // Междунар. с.-х. журн. – 1999. – № 6. – P. 42-45.

117. **Боинчан, Борис.** Собственность на землю и реформа общества / Б. Боинчан // Agricultura Moldovei. – 1999. – № 2. – P. 4-7 ; № 3. – P. 4-8. – ISSN 0582-5229

2000

118. **Boincean, Boris.** Agricultura ecologică – o șansă de dezvoltare durabilă în Republica Moldova / B. Boincean // „Agricultura ecologică – realizări și perspective”, 26-27 iunie 2000, Bălți : tezele conf. int. șt.-practice / red. : B. Boincean [et al.]. – Bălți, 2000. – P. 38-41.

119. **Boincean, Boris.** Ce ne-a învățat seceta anului 2000? / B. Boincean // Moldova Suverană. – 2000. – 8 aug.

120. **Boincean, Boris.** Concepția dezvoltării agriculturii durabile și ecologice în Republica Moldova / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 2000. – № 2. – P. 8-10 ; № 3. – P. 3-7. – ISSN 0582-5229

121. **Boincean, Boris.** Crop rotations and soil quality for sustainable agriculture in Moldova / B. Boincean // Meeting Future Human Needs, 3rd Intern. Crop Sci. Congress (ICSC), Aug. 17-22, 2000. – Hamburg, 2000. – P. 195.

122. **Boincean, Boris.** Dezvoltarea durabilă în agricultura Republicii Moldova / B. Boincean // Tehnologii avansate în pragul secolului XXI : Materialele conf. șt.-practice, 5 oct. 2000. – Ch., 2000. – P. 142-143.

123. **Boincean, Boris.** O colaborare neavantajoasă / B. Boincean // Moldova Suverană. – 2000. – 8 noiem. – P. 2.

124. **Boincean, Boris.** Paradigma dezvoltării durabile a agriculturii în Republica Moldova / B. Boincean // Tezele conferinței științifice pe ecologie, cultură și știință – Ch., 2000. – P. 34-36.

125. **Boincean, Boris.** Particularitățile lucrărilor de câmp în primăvara anului 2000 / Boris. Boincean, Mihai Taran, Cozma Cebotari [et al.] // Moldova Suverană. – 2000. – 29 mar.

126. **Boincean, Boris.** Premizele dezvoltării agriculturii ecologice în Moldova / B. Boincean // Ecotehnologia : cale spre durabilitate. – Ch., 2000. – P. 42.

127. **Boincean, Boris.** Sfecla de zahăr, cultura strategică (modalități de redresare a ramurii) / B. Boincean, V. Perju, V. Crivceanschi // Moldova Suverană. – 2000. – 18 ian.

128. **Goldstein, W.** Experiences with ecological farming for Moldova / W. Goldstein, **B. Boincean** // „Agricultura ecologică – realizări și perspective”, 26-27 iun. 2000, Bălți : tezele conf. int. șt.-practice / red. B. Boincean [et al.]. – Bălți, 2000. – P. 21-26.

129. **Боинчан, Борис.** Севообороты и воспроизводство органического вещества черноземов Республики Молдова / Б. Боинчан, А. Лыков // Аграрная наука. – 2000. – Nr 8. – P. 15-16.

2001

130. **Boincean, Boris.** Agricultura durabilă și ecologică: modă sau necesitate / B. Boincean // Moldova Suverană. – 2001. – 3 mar.

131. **Boincean, Boris.** Evaluarea experimentală a posibilităților de reducere a cheltuielilor energetice la cultivarea culturilor de câmp / B. Boincean, Grigore Rusnac, Vitalie Țăranu // Lucrările conf. „Pentru o colaborare fructuoasă între cercetători și fermieri în mileniul III”, Chișinău 5-6 iul., 2001. – Ch., 2001. – P. 83.

132. **Boincean, Boris.** Să exportăm, nu să importăm : (răspuns la art. „Colaborarea poate fi avantajoasă” din 19.12.2000) / B. Boincean // Moldova Suverană. – 2001. – 7 mar.

2002

133. **Boincean, Boris.** Agricultura ecologică / B. Boincean // Promovarea conceptului agriculturii ecologice în Republica Moldova. – Ch. : TACIS, 2002. – P. 6.

134. **Boincean, Boris.** Asolamentele și calitatea boabelor de grâu de toamnă în zona de nord a Moldovei / B. Boincean, M. Bugaciuc // Problema calității grâului de toamnă în Moldova : tezele rap. conf., Bălți, 28 iun. 2002. – Bălți, 2002. – P. 44-45.

135. **Boincean, Boris.** Calitatea boabelor de grâu de toamnă în zona de stepă a Bălțiiului în dependență de culturile premergătoare / B. Boincean, M. Bugaciuc // Problema calității grâului de toamnă în Moldova : tezele rap. conf., Bălți, 28 iun. 2002. – Bălți, 2002. – P. 42-43.

136. **Boincean, Boris.** Dezvoltarea durabilă a sectorului agrar / B. Boincean, M. Lupășcu // Bul. Acad. de Șt. a Rep. Moldova. – 2002. – Nr 3 (287). – P. 19-27.

137. **Boincean, Boris.** Sustainable agriculture in Moldova – some research results // II Intern. Conf. on Ecological Chemistry, 11-12 October, 2002. – Ch., 2002. – P. 33.

138. **Boincean, Boris.** Sustainable agriculture in the Republic of Moldova / B. Boincean // Human Ecology. Research Support Scheme. Network Chronicle, Czech Republic, 10 nov. 2002. – [S.l.], 2002. – P. 66.

139. **Boincean, Boris.** The ecologic agriculture system – realities and prospects / B. Boincean // 90 years of Acad. Agricultural Education in IASI, Sci. conf., 24-25 Oct. – Iași, 2002. – P. 52.

140. **Producerea semințelor** culturilor de câmp : starea, probleme, perspective / B. Boincean, L. Mazur, V. Corotaș [et al.] // Bul. Academiei de Științe a Republicii Moldova. Științe biologice, chimice și agricole. – 2002 – Nr 3 (288). – P. 103-107.

2003

141. **Boincean, Boris.** Brevetarea și utilizarea comercială a soiurilor de plante / Boris Boincean, Ana Hropotinschi // Intellectus. – 2003. – Nr 1. – P. 35-37.

142. **Boincean, Boris.** Productivitatea culturilor de câmp în asolament și în cultura permanentă / B. Boincean, M. Bugaciuc // Lucrări șt. / Univ. Agrară de Stat din Moldova. – Ch., 2003. – Vol. 12. – P. 100-102.

143. **Боинчан, Борис.** Новая парадигма устойчивого развития в сельском хозяйстве / Б. Боинчан, М. Бугачук // Стан та розвиток агропромислового виробництва в межах Євроregionу Верхній Прут : Матеріали Першої Міжнар. наук.-практ. конф., 8-10 жовтня 2003. – Чернівці, 2003. – P. 99-100.

144. **Боинчан, Борис.** Органическое вещество почвы и продуктивность севооборотов и бессменных культур в длительных стационарных опытах / Борис Боинчан, М. Бугачук // Lucrările conferinței internaționale științifico-practice „Solul – una din problemele principale ale secolului XXI” : 50 de ani ai Inst. de Cercet. pentru Pedologie și Agrochimie „Nicolae Dimo”, 7 aug. 2003. – Ch., 2003. – P. 237-239.

2004

145. **Boincean, Boris.** Agricultura ecologică în Republica Moldova: probleme și perspective / B. Boincean // Bul. Acad. de Științe a Moldovei. Științe Biologice, chimice și agricole – 2004. – Nr 1. – P. 20-27.

146. **Boincean, Boris.** Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecția” la 60 ani de activitate / B. Boincean // Lucrările conferinței internaționale științifico – practice „Cultura plantelor de cîmp – rezultate și perspective” : 60 de ani ai Inst. de Cercet. pentru Culturile de Cîmp „Selecția”, Moldova, Bălți, 24-25 iun., 2004 / red. B. Boincean ; Inst. de Cercet. pentru Culturile de Cîmp „Selecția”. – Bălți, 2004. – P. 11-18.

147. **Boincean, Boris.** Problemele extinderii realizărilor științifice în domeniul culturilor de cîmp / B. Boincean // Teze și comunicări la Conferința științifică republicană „Valorificarea rezultatelor științifice – baza dezvoltării durabile a economiei naționale”, 16 iun. 2004. – Ch., 2004. – P. 73-76.

148. **Boincean, Boris.** Să folosim potențialul autohton (al semințelor) / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 2004. – Nr 3. – P. 4-5. – ISSN 0582-5229

149. **Rezultatele cercetărilor științifice pe agrotehnică în cadrul ICCS „Selecția” / B. Boincean, M. Bugaciuc, L. Nica [et al.]** // Lucrările conferinței internaționale științifico-practice „Cultura plantelor de cîmp – rezultate și perspective” : 60 de ani ai Inst. de Cercet. pentru Culturile de Cîmp „Selecția”, Moldova, Bălți, 24-25 iun., 2004 / red. **B. Boincean** ; Inst. de Cercet. pentru Culturile de Cîmp „Selecția”. – Bălți, 2004. – P. 56-84.

150. **Боинчан, Борис.** Влияние севооборотов и их звеньев на продуктивность сахарной свеклы / Б. Боинчан, М. Бугачук // Lucrările conferinței internaționale științifico – practice „Cultura plantelor de cîmp. – rezultate și perspective” : 60 de ani ai Inst. de Cercet. pentru Culturile de Cîmp „Selecția”, Moldova, Bălți, 24-25 iun., 2004 / red. **B. Boincean** ; Inst. de Cercet. pentru Culturile de Cîmp „Selecția”. – Bălți, 2004. – P. 216-218.

151. **Боинчан, Борис.** Екологічне землеробство у Республіці Молдова / Б. Боинчан // V Симпозіум Україна-Австрія, Сільське Господарство: Наука і Практика, 9-11 Вересня, 2004. – К., 2004. – P. 190-191.

152. **Боинчан, Борис.** Предшественники озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения / Б. Боинчан, М. Бугачук // Lucrările conferinței internaționale științifico-practice „Cultura plantelor de cîmp – rezultate și perspective” : 60 de ani ai

Inst. de Cercet. pentru Culturile de Câmp „Selecția”, Moldova, Bălți, 24-25 iun., 2004 / red. B. Boincean ; Inst. de Cercet. pentru Culturile de Câmp „Selecția”. – Bălți, 2004. – P. 218-222.

153. **Боинчан, Борис.** Процессы трансформации органического вещества почвы – залог устойчивого развития / Б. Боинчан // Агроекологические функции органического вещества почв и использование органических удобрений и биоресурсов в ландшафтном земледелии : сб. докл. Междунар. науч.- практ. конф. 1-5 июля 2004 г. – Владимир, 2004. – P. 148-155.

154. **Боинчан, Борис.** Севооборот и урожайность полевых культур на черноземных почвах Молдавии / Б. Боинчан // Севооборот в современном земледелии : Сб. докл. Междунар. науч. конф. – М. : Изд-во МСХА, 2004. – P. 43-49.

155. **Крупеников, И.** Гимн органическому веществу почвы / И. Крупеников, **Б. Боинчан** // Agricultura Moldovei. – 2004. – Nr 4. – P. 24-25. – ISSN 0582-5229

2005

156. **Boincean, Boris.** Agricultura ecologică și organismele genetic modificate – probleme și perspective / B. Boincean // Agricultura ecologică, agroturism și organismele modificate genetic : Experiența Poloniei pentru Moldova : materialele conf. intern., Chișinău, Rep. Moldova, 29 oct. 2005. – Ch. : Eco-TIRAS, 2005. – P. 161-164.

157. **Boincean, Boris.** Agroecologia – baza dezvoltării durabile a agriculturii în Republica Moldova = Agroecology – the basis for sustainable development in agriculture / B. Boincean // Agricultura și mediul. Prezent și perspective. Al 48-lea simpoz. șt. Univ. de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” Iași, România, Fac. de Agricultură. – Iași, 2005. – P. 65-66 ; Нетрадиционные методы в медицине, биологии и растениеводстве. Эниология. Экология и здоровье. – Ch., 2005. – P. 62-63.

158. **Boincean, Boris.** Agroecology – the basis for sustainable development of agriculture in the Republic Moldova / B. Boincean // Lucrări șt. / Univ. de Stat Agricolă și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” Iași. Ser. Agronomie. – Iași, 2005. – Vol. 48. – P. 280-284.

159. **Boincean, Boris.** Dezvoltarea durabilă în agricultură – baza prosperării comunităților rurale / B. Boincean // Comunitățile rurale și renașterea satului : conf. naț., 28 febr., 2005. – Ch., 2005. – P. 41-45.

160. **Boincean, Boris.** Ecological soil management in Moldova / B. Boincean // The third Intern. Conf., May 20-21, 2005. – Ch. : Ecological Chemistry, 2005. – P. 278-279.

161. **Boincean, Boris.** Ecological soil management for sustainable agriculture / B. Boincean // Materials of the II-nd sympos. Advanced Biological Technologies and their impact on Economy. Natural Products: Technologies for their Capitalization in Agriculture, Medicine and Food Industry. March 22-24, 2005. – Ch., 2005. – P. 95.

162. **Boincean, Boris.** Ecologizarea sistemului modern de agricultură în Republica Moldova / B. Boincean // Protecția solului : lucr. conf. rep. șt.- practice, 7 apr. 2005. – Ch., 2005 – P. 100-115.

163. **Boincean, Boris.** The fundamental role of crop rotation and soil fertility for sustainable farming systems / B. Boincean // Fate and impact of Persistent Pollutants in Agroeco-systems : Intern. workshop, 10-12 March, 2005 IUNG – Pulawy, 2005. – P. 73-74.

164. **Calitatea** grâului de toamnă în experiențele de lungă durată pe agro-tehnică / **B. Boincean**, M. Bugaciuc, L. Bulat [et al.] // Probleme actuale ale calității grâului de toamnă în Republica Moldova. – Bălți, 2005. – P. 36-41.

165. **Pârvan, Pintilie.** Floarea soarelui – o ramură profitabilă / Pintile Pârvan, **Boris Boincean** // Agricultura Moldovei. – 2005. – Nr 1. – P. 16-17. – ISSN 0582-5229

166. **Viziunea holistică în agroecologie** / **B. Boincean**, V. Perju, S. Stadnic, M. Nicorici // Calitatea formării specialiștilor în învățământul superior : strategii, forme, metode : materialele conf. șt. intern. consacrate aniversării a 60-a de la fundarea Univ. de Stat „Alec Russo”, 5-7 oct. 2005. – Bălți, 2005. – Vol. 2. – P. 90-96.

167. **Боинчан, Борис.** Влияние предшественников на качество зерна озимой пшеницы сорта Думбравица / Б. Боинчан, М. Бугачук // Materialele Conf. Int. Șt.-practice „Problemele actuale ale calității grâului de toamnă în Republica Moldova”, 24-25 iun., 2005. – Bălți, 2005. – P. 67-70.

168. **Боинчан, Борис.** Отрасль свекловодства в Молдове можно возродить / Б. Боинчан, В. Кривчанский, М. Ботезату // Agricultura Moldovei. – 2005. – Nr 3. – P. 1-4. – ISSN 0582-5229

169. **Крупеников, И. А.** Фундаментальный труд посвященный органическому веществу почвы / И. А. Крупеников, **Б. П. Боинчан** // Почвоведение. – 2005. – Nr 11. – P. 1393-1395.

2006

170. **Boincean, Boris.** Principii ecologică-energetice la evaluarea folosirii solului / B. Boincean, S. Stadnic // Pedologia modernă în dezvoltarea agriculturii ecologice : Materialele conf. șt.-practice, 6-7 mai 2006. – Ch. : CRPA, 2006. – Vol. II. – P. 161-165.

171. **Boincean, Boris.** Productivitatea culturilor și fertilitatea solului în cadrul sistemului de agricultură ecologică / B. Boincean // Pedologia modernă în dezvoltarea agriculturii ecologice. Materialele conf. șt.-practice, 6-7 mai 2006. – Ch. : CRPA, 2006. – Vol. I. – P. 59-70.

172. **Boincean, Boris.** Promoting sustainable agriculture, including environmentally sound agriculture through transfrontier cooperation / B. Boincean // Challenges for Transfrontier Cooperation on the new EU eastern border. Workshop, CEI-Bukovina, 8-9 May 2006. – [S. I.], 2006. – P. 21.

173. **Boincean, Boris.** Revitalizarea rolului polifuncțional al solului în agricultura durabilă / B. Boincean // „Starea actuală, problema utilizării și protejării solurilor” : conf. șt.-practice, 8-9 sept., 2006. – Ch., 2006. – P. 25-28.

174. **Boincean, Boris.** Soil organic matter transformation on the arable chernoziom soils of Moldova / B. Boincean // Soil protection strategy. Needs and approaches for policy support : Intern. Conf., 9-11 March 2006, Poland. – Pulawy : IUNG-PIB, 2006. – P. 32.

175. **Boincean, Boris.** Testamentul bunelor practici agricole favorabile mediului / B. Boincean // Cutezatorul : bul. inform. – Fălești, 2006. – P. 13-26.

176. **Boincean, B.** Toward sustainable Farming Systems in the Republic of Moldova / B. Boincean, John Doran // 18th World Congress of Soil Sci., Philadelphia, Pennsylvania, USA, July 9-15, 2006. – [S.I.], 2006. – P. 167.

177. **Impactul activităților economice asupra mediului înconjurător.** Agricultura și industria alimentară / **B. Boincean**, S. Stadnic, R. Voloșciuc [et al.] // Starea mediului în Republica Moldova în anul 2005 : raport naț. – Ch., 2006. – P. 27-31.

178. **Боинчан, Борис.** За более тесное сотрудничество Молдавской науки с научно-производственным потенциалом Алтайского края / Б. Боинчан, И. Боагий // Международная научно - практическая конференция «Аграрная наука сельского хозяйства» : сб. ст. – Барнаул, 2006. – Кн.1. – P. 28-30.

2007

179. **Aspectul transformării antropice a cernoziomurilor tipice din Stepa Bălțiului și problema utilizării lor durabile** / T. Balan, V. Cerbari, **B. Boincean**, I. Boaghi // „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică - realizări, probleme, perspective” : materialele conf. int. șt.- practice, Bălți, 21-22 iun. 2007. – Bălți, 2007. – P. 14-17.

180. **Batcu, M.** Reducerea impactului deșeurilor asupra mediului înconjurător / M. Batcu, **B. Boincean** // Cod de bune practici agricole. – Ch. : Mediul Ambient, 2007. – P. 92-94. – ISSN 1810-9551.

181. **Boincean, Boris.** Animal husbandry as irreplaceable component for sustainable farming systems / B. Boincean // Наукове забезпечення інноваційного розвитку аграрного виробництва в Карпатському регіоні : матеріали междунар. науч.-практ. конф., Чернівці, 7-9 июня, 2007. – Чернівці, 2007. – P. 61-65.

182. **Boincean, Boris.** Definiții / B. Boincean // Cod de bune practici agricole. – Ch. : Mediul Ambient, 2007. – P. 12-17. – ISSN 1810-9551

183. **Boincean, Boris.** Depozitarea și manipularea îngrășămintelor chimice / B. Boincean // Cod de bune practici agricole. – Ch. : Mediul Ambient, 2007. – P. 60-65. – ISSN 1810-9551

184. **Boincean, Boris.** Dezvoltarea durabilă și producerea produselor ecologice în Republica Moldova / B. Boincean // Coaliția pentru dezvoltare economică rurală. – Ch. : Agroinform, 2007. – P. 3-11.

185. **Boincean, Boris.** Global warming is forcing urgent changes in farming systems of Moldova / B. Boincean // Lucrări șt. / Univ. de Stat Agricolă și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad” Iași. Ser. Agronomie. – Iași, 2007. – Anul 50, vol. 9. – P. 214-218. – ISSN 1454-7414 ; http://www.revagrois.ro/PDF/2007_214.pdf

186. **Boincean, Boris.** Organic Matter on cernoziom soils of Moldova and sustainable agriculture / B. Boincean // International Symposium Organic „Matter Dynamics in Agro-Ecosystems, Poitiers”, July 16-19, 2007, France. – [S. l.], 2007. – P. 2.

187. **Boincean, Boris.** Planuri de fertilizare și registrul evidenței utilizării fertilizanților în exploatațile agricole / B. Boincean // Cod de bune practici. – Ch. : Mediul Ambient, 2007. – P. 68-69. – ISSN 1810-9551

188. **Boincean, B.** Productivity, fertilization and fertility of chernozem soil in the steppe zone of Moldova / B. Boincean, L. Nica // Proceedings of the 16th International Symposium of the International Science Centre of Fertilizers (CIEC), „Mineral versus organic fertilization conflict or synergism?”, 16-19 sept. 2007, Ghent, Belgium. – Ghent, 2007. – P. 102-108.

189. **Boincean, Boris.** Sisteme de agricultură / B. Boincean // Cod de bune practici. – Ch. : Mediul Ambient, 2007. – P. 20-23. – ISSN 1810-9551

190. **Boincean, Boris.** Strategia merită un nou concept : [de intensificare a agriculturii din rep.] / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 2007. – Nr 9. – P. 6-8. – ISSN 0582-5229

191. **Boincean, Boris.** Sunflower and spring rape oil as alternative sources of energy for Moldova / B. Boincean, I. Petcovici // Project Alter – Energy. Demonstrative utilisation of alternative sources of energy in Moldova through crop cultivation experimentation, Italy, 2007. – Udine, 2007. – P. 15-20.

192. **Boincean, Boris.** Șapte recomandări pentru asigurarea durabilității agriculturii / B. Boincean // Agroinform. – 2007. – Nr 11(19). – P. 3-5.

193. **Cercetări cu privire la infecțiile micotice ale grâului pe diferite fondaluri agrotehnice** / G. Lupașcu, Gh. Mereniuc, **B. Boincean** [et al.] // „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică – realizări, probleme, perspective” : materialele conf. int. șt.-practice, Bălți, 21-22 iun. 2007. – Bălți, 2007. – P. 128-130.

194. **Duca, Gheorghe**. Natural ecosystems as models for modern sustainable agro-ecosystems / Gheorghe Duca, Simion Toma, **Boris Boincean** // Environment protection in agro-ecosystems : Meeting of the Union European Agrarian Academies, Yalta, 16-17 May, 2007. – Kiyv, 2007. – P. 84-94.

195. **Long-term productivity and fertility of arable cernoziom soils of Moldova** / **B. Boincean**, L. Nica, M. Bugaciuc [et al.] // „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică – realizări, probleme, perspective” : materialele conf. inter. șt.-practice, Bălți, 21-22 iun. 2007. – Bălți, 2007. – P. 22-30.

196. **Particularitățile de interacțiune fond agrotehnic x grâu de toamnă x fungi – agenți ai putregaiului de rădăcină** / Galina Lupașcu, Gheorghe Mereniuc, **Boris Boincean**, Mihai Bugaciuc // Bul. Acad. de Științe a Moldovei. Științele vieții. – 2007. – Nr 2. – P. 144-149.

197. **Particularitățile microbiologice a cernoziomului tipic în diferite variante cu sfeclă de zahăr** / S. Corcimaru, Gh. Mereniuc, A. Tanase, **B. Boincean** // Agricultura durabilă, inclusiv ecologică – realizări, probleme, perspective : materialele conf. intern. șt.-practice, Bălți, 21-22 iun. 2007. – Bălți, 2007. – P. 51-53.

198. **Pregătirea ogorului de toamnă și suprafețelor sub culturile de primăvară** / **B. Boincean**, I. Boaghii, A. Postolatii [et al.] // Seceta și metodele de minimalizare a consecințelor nefaste. – Ch., 2007. – P. 29.

199. **Seceta anului 2007 – o lecție pentru prezent și viitor** / **B. Boincean**, A. Postolatii, I. Petrovici, I. Boaghii // Agricultura Moldovei. – 2007. – Nr 4/5. – P. 10-11. – ISSN 0582-5229

200. **Soiul – factor decisiv în majorarea producției de grâu** / **B. Boincean**, A. Postolatii, L. Găină [et al.] // Agricultura Moldovei. – 2007. – Nr 12. – P. 12-15. – ISSN 0582-5229

201. **Studiul variabilității climatice a recoltei de floarea soarelui** / T. Constantinov, **B. Boincean**, M. Nedeačov, R. Cojocari // „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică - realizări, probleme, perspective” : materialele conf. intern. șt.-practice, Bălți, 21-22 iun. 2007. – Bălți, 2007. – P. 316-317.

202. **Боинчан, Борис** Эколого-энергетическая оценка применения различных систем удобрения в севообороте / Б. П. Боинчан, С. С. Стадник // „Agricultura du-

rabilă, inclusiv ecologică – realizăți, probleme, perspective” : materialele conf. intern. st.-practice, Bălți, 21-22 iun. 2007. – Bălți, 2007. – P. 19-22.

203. **Боинчан, Борис.** Энергетическая оценка различных систем удобрений / Б. П. Боинчан, С. С. Стадник // Аграрная наука. – 2007. – Nr 11. – P. 4-6.

204. **Крупеников, И. А.** Преимущества и трудности реализации биогеоэкологического земледелия / И. А. Крупеников, **Б. П. Боинчан.** // Плодородие. – 2007. – Nr 2. – P. 30-33.

2008

205. **Biota și interdependența ei cu proprietățile fizice ale cernoziomurilor tipice în diferite condiții de folosință agricolă** / I. Senicovscaia, **B. Boincean,** G. Marinescu [et al.] // Bul. Acad. de Științe a Moldovei. Științele vieții. – 2008. – Nr 2. – P. 20-23.

206. **Boincean, Boris.** Agricultura ecologică – o șansă de dezvoltare durabilă a sectorului agrar = Экологическое земледелие – шанс для устойчивого развития аграрного сектора = Ecological agriculture – a chance for sustainable development of agriculture / B. Boincean // Fin-Consultant. – 2008. – Nr 4. – P. 34-40. – ISSN 1857-0216

207. **Boincean, Boris.** Bio-dynamic agriculture / B. Boincean // Transregional Trade-Technology Transfer. Challenge of Third millennium III, CEI – Bukovina Workshop, 7-8 November 2008. – Chernivtsi, 2008. – P. 16.

208. **Boincean, Boris.** Farming practices in Moldova for preventing pollution and degradation of the environment / B. Boincean // NATO advanced research workshop „The role of ecological chemistry in pollution research and sustainable Development”, Oct. 8-12. – Ch., 2008 – P. 157-164.

209. **Boincean, Boris.** Particularitățile lucrărilor de câmp în primăvara anului 2008 / B. Boincean // Agroinform. – 2008. – Nr 2 (28). – P. 5-6.

210. **Boincean, Boris.** Sunflower and spring rape oil as alternative sources of energy for Moldova / Boris Boincean, Ivan Petcovici // Project Alter – Energy : Demonstrative utilisation of alternative sources of energy in Moldova through crop cultivation experimentation. – Udine (Italy), 2008. – P. 15-20.

211. **Cultura seminceră a sfecele de zahăr în Republica Moldova** / P. Hropotinschi, **B. Boincean,** V. Mihai, [et.al] // Lucrările conferinței internaționale științifico - practice „Culturile tehnice în agricultura modernă”, Republica Moldova, Bălți, 7-8 aug. 2008 = Scientific Works of the International Scientific-Practical Conference „Technical crops for modern agriculture”. – Bălți, 2008. – P. 60-65.

212. **Influența tehnologiilor de cultivare asupra componenței speciilor de ciuperci și dezvoltării putregaiului de rădăcină la sfecla de zahăr** / G. Lupașcu, Gh. Mereniuc, **B. Boincean,** M. Bugaciuc // Lucrările conferinței internaționale științifico - practice „Culturile tehnice în agricultura modernă”, Republica Moldova, Bălți, 7-8 aug.

2008 = Scientific Works of the International Scientific-Practical Conference „Technical crops for modern agriculture”. – Bălți, 2008. – P. 157-161.

213. **Particularitățile microbiologice paradoxale a cernoziomului tipic în diferite variante cu sfecla de zahăr** / S. Corcimaru, Gh. Mereniuc, A. Tanase,....**B. Boincean** // Lucrările conferinței internaționale științifico-practice „Culturile tehnice în agricultura modernă”, Republica Moldova, Bălți, 8 aug. 2008 = Scientific Works of the International Scientific-Practical Conference „Technical crops for modern agriculture”. – Bălți, 2008. – P. 123-128.

214. **Sfecla de zahăr în Republica Moldova – istorie – realizări – perspective** / P. Hropotinschi, **B. Boincean**, V. Crivceanschi [et al.] // Lucrările conferinței internaționale științifico-practice „Culturile tehnice în agricultura modernă”, Republica Moldova, Bălți, 7-8 aug. 2008 = Scientific Works of the International Scientific-Practical Conference „Technical crops for modern agriculture”. – Bălți, 2008. – P. 39-47.

215. **Toma S.** Reducerea impactului negativ al secetei în agricultura Republicii Moldova / S. Toma, **B. Boincean**, I. Boaghii // Lucrările conferinței internaționale științifico-practice „Culturile tehnice în agricultura modernă”, Republica Moldova, Bălți, 7-8 aug. 2008 = Scientific Works of the International Scientific-Practical Conference „Technical crops for modern agriculture”. – Bălți, 2008. – P. 201-211.

216. **Боинчан, Борис.** Значимость севооборота и плодородия почвы для технических культур в Республике Молдова / Б. Боинчан // Lucrările conferinței internaționale științifico - practice „Culturile tehnice în agricultura modernă”, Republica Moldova, Bălți, 7-8 aug. 2008 = Scientific Works of the International Scientific-Practical Conference „Technical crops for modern agriculture”. – Bălți, 2008. – P. 115 – 119.

217. **Меренюк, Г.** Оценка состояния почв агроценозов на основе почвенно-микробиологических показателей / Г. Меренюк, **Б. Боинчан**, С. Корчмару // *Mediul ambiant*. – 2008. – Nr 3. – P. 13-16. – ISSN 1810-9551

2009

218. **Boincean, Boris.** Agricultura modernă și necesitatea dezvoltării ei durabile în Republica Moldova : [In memoriam profesorului Herbert Koepf] / B. Boincean // *Agricultura Moldovei*. – 2009. – Nr 9/10. – P. 10-14. – ISSN 0582-5229

219. **Boincean, Boris.** Elaborarea și implementarea sistemului de agricultură ecologică în Republica Moldova (2007-2008) : Progr. de stat – coord. dr. habilitat B. Boincean // Raport privind rezultatele științifice principale obținute pe anul 2008 în urma realizării proiectelor din cadrul progr. de stat în sfera științei și inovării. – Ch., 2009. – P. 62-68.

220. **Boincean, Boris.** Perspectivele dezvoltării agriculturii în Republica Moldova și în lume este după agricultura ecologică / B. Boincean // „Agenția pentru inovare și transfer tehnologic a AȘ a Moldovei” : bul. inform. - analitic. – Ch., 2009. – P. 6-7.

221. **Boincean, Boris.** Productivitatea culturilor și fertilitatea cernoziomului din stepa Bălțului sub influența intensificării tehnologice a agriculturii / B. Boincean // I^a Conferință Internațională „Transfer de inovații în activitățile agricole în contextul schimbării climei și dezvoltării durabile”, Chișinău 11-12 noiem., 2009. – Ch., 2009. – P. 174-186.

222. **Boincean, Boris.** Promovarea conceptului sănătății solului în asigurarea sănătății plantelor / B. Boincean // Protecție integrată a culturilor de câmp : materialele conf. intern. șt.-practice, 18-19 iun. 2009. – Bălți, 2009. – P. 132-139.

223. **Boincean, Boris.** Sănătatea solului – veriga de bază în asigurarea sănătății plantelor / B. Boincean // „Protecția plantelor – realizări și perspective” : simpoz. șt. intern., 19-22 oct. 2009 = «Защита растений – достижения и перспективы». – Ch., 2009. – P. 7-19.

224. **Procedee de majorare a conținutului de humus în solurile Moldovei / Valerian Cerbari, Serafim Andrieș, Boris Boincean [et al.] // Agricultura Moldovei : Rev. de știință și practică. – 2009. – Nr 11/12. – P. 10-12. – ISSN 0582-5229**

225. **Боинчан, Борис.** Пахать или не пахать...? / Б. Боинчан // Agricultura Moldovei. – 2009. – Nr 4/5. – P. 5-9. – ISSN 0582-5229 ; <http://www.agriculture.md/>

2010

226. **Biochemical** parameters of typical chernoziom soil under sunflower and vetch and oats in crop rotation with different fertilization / E. Emnova, S. Toma, **B Boincean**, ..., S. Stadnic // Durable agriculture. Present and perspectives : Book of abstracts, 21-23 October, 2010, Iasi, Romania. – Iași, 2010. – P. 19-20.

227. **Boincean, Boris.** Agricultura ecologică - avantaje și cerințe. Combaterea bolilor și dăunătorilor în agricultura ecologică / B. Boincean // Agromediainform. – 2010. – Nr 18. – 17 noiem. – P. 8-9.

228. **Boincean, Boris.** Combaterea bolilor și dăunătorilor în agricultura ecologică / B. Boincean // Agroinform. – 2010. – Nr 18 (81). – P. 9.

229. **Boincean, Boris.** „Culturile de câmp sînt într-o stare bună, dar necesită o monitorizare în continuare” : [Estimări] / B. Boincean // Agroinform. – 2010. – 13 febr. – P. 4 ; <http://www.rin.agravista.md>

230. **Boincean, Boris.** Dezvoltarea durabilă a sectorului agrar în Republica Moldova – premiza depășirii crizei economice locale și globale / B. Boincean // Premisele dezvoltării economiei naționale în contextul crizei economice : Materialele conf. șt.-practice intern., 28–29 mai 2010, Bălți. – Bălți, 2010. – P. 6-12.

231. **Boincean, Boris.** Levigarea nitraților la culturile de câmp în steпа Bălțului / Boris Boincean, Leonid Nica, Stanislav Stadnic // Akademos : Rev. de Știință, Inovare,

232. **Boincean, Boris.** Nitrogen leaching under the influence of different systems of fertilization in the long-term field experiment / B. Boincean, L. Nica, S. Stadnic // 15th World Fertilizer Congress of the international Scientific Centre for Fertilizers (CIEC), 29 Aug. – 2 Sept., 2010, București, România. – București, 2010. – P. 79.

233. **Boincean, Boris.** Pregătirea către semănatul culturilor de toamnă / B. Boincean // Businessul Agricol : Rev. lunară de analiză și inform. – 2010. – Nr 3. – P. 50-53.

234. **Boincean, Boris.** Termenii de însămânțare a culturilor de toamnă au expirat / B. Boincean // Agroinform. – 2010. – Nr 18 (81). – P. 7.

235. **Productivitatea și fertilitatea solului în asolamente de lungă durată cu ierburi perene** / B. Boincean, M. A. Bugaciuc, L. I. Bulat [et al.] // Materialele Conferinței Internaționale „Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova”, Republica Moldova, Bălți, 17-18 iun. 2010. – Ch., 2010. – P. 226-231.

236. **Stadnic, Stanislav.** Integrarea științei și educației – cale spre societatea bazată pe cunoaștere / Stanislav Stadnic, **Boris Boincean** // Abordarea prin competențe a formării universitare: Probleme, soluții, perspective : Materialele Conf. șt. Intern. consacrate aniversării a 65-a de la fondarea Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, 8 oct. 2010. – Bălți, 2011. – P. 38-39.

237. **Боинчан, Борис.** Взаимодействие обработки почвы с ротацией культур и удобрением почвы в Республике Молдова / Б. Боинчан, Л. Булат, И. Боагий // Материалы Международной Научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии». – М. : Изд-во РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, 2010. – P. 229-244.

238. **Боинчан, Борис.** Система устойчивого, в т.ч. экологического земледелия как основа стабилизации продуктивности и снижения напряженной фитосанитарной обстановки в агроэкосистемах / Б. Боинчан // Материалы Международной Научно-практической конференции, посвященной 50-летию ВНИИБЗР, 21-24 сент., 2010. – Краснодар, 2010. – P. 723-728.

239. **Влияние люцерны на микробиологическую активность почвы в зависимости от агроусловий** / С. Корчмару, Г. Меренюк, **Б. Боинчан**, М. Бугачук // Materialele Conferinței Internaționale „Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova”, Republica Moldova, Bălți, 17-18 iun. 2010. – Bălți, 2010. – P. 279-284.

240. Система микробиологической оценки качества пахотных зональных почв Молдовы / С. Корчмару, Г. Меренюк, А. Урсу, **Б. Боинчан** // Mediul Ambient : rev. șt. de inform. și cultură ecologică. – 2010. – Nr 4 (52). – P. 22-28. – ISSN 1810-9551

2011

241. **Activitatea fosfatazică a cernoziomului tipic în asolament de câmp** / O. Daraban, ..., **B. Boincean** [et al.] // Durable agriculture th development strategies : Proceedings of the 54 Intern. Scientific Conf. UASVM, Iași, 20-22 oct. – Iași, 2011. – P. 53. – ISSN 2069-6727.

242. **Acțiunea și interacțiunea rotației culturilor, sistemelor de lucrare și fertilizare asupra productivității culturilor și fertilității solului : Raport șt.** / Inst. de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”; conducător temei : **Boris Boincean** : Adnotare // Rapoarte de cercetare din sfera științei și inovării : Culeg. de rez. – Bălți, 2011. – Vol. 3 : (2007-2009). – P. 110-111.

243. **Boincean, Boris.** Agricultura ecologică – avantaje și cerințe / B. Boincean // Vocea Bălțiului. – 2011. – Nr 27. – P. 2.

244. **Boincean, Boris.** Cernoziomurile Moldovei în atenția comunității științifice internaționale / Boris Boincean // Agricultura Moldovei. – 2011. – Nr 6/7. – P. 16-17. – ISSN 0582-5229.

245. **Boincean, Boris.** Crop rotation and soil fertility as the basis of durable agriculture in Republic of Moldova / B. Boincean // Durable agriculture development strategies : Proceedings of the 54 Intern. Scientific Conf. UASVM, Iași, 20-22 oct. 2011. – Iași, 2011. – P. 35. – ISSN 2069-6727.

246. **Boincean, Boris.** Fertilitatea solului și problema azotului tehnic și biologic în agricultura Republicii Moldova / B. Boincean // Akademos. – 2011. – Nr 4. – P. 34-36. – ISSN 1857-0461 ; <http://www.akademos.asm.md/>

247. **Boincean, Boris.** Greening of farming systems for a more sustainable development / B. Boincean // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2011. – Nr 4. – P. 33-39. – ISSN 1310-0351; <http://www.agrojournal.org/ABOUT.htm>

248. **Boincean, Boris.** Lucrarea solului – tendințe și perspective / B. Boincean // Akademos. – 2011. – Nr 3(22). – P. 61-67. – ISSN1857-0461 ; <http://www.akademos.asm.md/>

249. **Boincean, Boris.** Soil fertility and Nitrogen Fertilization in the Modern Sustainable Farming systems of Moldova / B. Boincean // Advances in Environmental Research. – New York, 2011. – Vol. 9: Nova Publishers. – P. 283-304 ; Abstract [on-line] ; https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=26820

250. **Boincean, Boris.** Termenii de însămânțare a culturilor de toamnă au expirat / B. Boincean // Vocea Bălțiului. – 2011. – Nr 39. – P. 2.

251. **Contribuții la studiul regimului de irigare a sfecele de zahăr în condițiile zonei de nord a Republicii Moldova** / P. Hropotinschi, **B. Boincean**, A. Ungureanu, M. Martea // Materialele conferinței internaționale „Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova”, Bălți, 7-8 iul. 2011. – Ch., 2011. – P. 191-201.

252. **Efectul asolamentului și fertilizării la cultura sfecele de zahăr în experiența de lungă durată a ICCC „Selecția”** / **B. Boincean**, M. Bugaciuc, L. Bulat [et al.] // Materialele conferinței internaționale „Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova”, Bălți, 7-8 iul. 2011. – Ch., 2011. – P. 125-132.

253. **Fertilizarea și fertilitatea cernoziomului tipic din stepa Bălțiului** / **B. Boincean**, L. Nica, S. Stadnic, L. Bulat // Akademos. – 2011. – Nr 1(20). – P. 110-121. – ISSN 1857-0461 ; <http://www.akademos.asm.md/files/Fertilizarea%20si%20fertilitatea%20cernozomului%20tipic%20din%20stepa%20Baltului.pdf>

254. **Influența fondului agrotehnic asupra diversității speciilor de fungi – agenți ai putregaiului de rădăcină la sfecla de zahăr** / G. Lupașcu, Gh. Mereniuc, **B. Boincean**, M. Bugaciuc // Materialele conferinței internaționale „Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova”, Bălți, 7-8 iul. 2011. – Ch., 2011. – P. 217-221.

255. **Rolul azotului biologic în formarea nivelului de producție în veriga asolamentului cu sfeclă de zahăr** / **B. Boincean**, G. Rusnac, L. Bulat // Materialele conferinței internaționale „Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova”, Bălți, 7-8 iul. 2011. – Ch., 2011. – P. 119-124.

256. **Stadnic, Stanislav.** Integrarea științei și educației - cale spre societatea bazată pe cunoaștere / Stanislav Stadnic, **Boris Boincean** // Abordarea prin competențe a formării universitare: Probleme, soluții, perspective : Materialele Conf. Șt. Intern. consacrate aniversării a 65-a de la fondarea Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, 8 oct. 2010. – Bălți, 2011. – P. 38-39.

257. **Биохимические особенности типичного чернозема под сахарной свеклой в севообороте** / Е. Емнова, С. Тома, О. Дарабан, **Б. Боинчан** // Materialele conferinței internaționale „Sfecla de zahăr - cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova”, Bălți, 7-8 iul. 2011. – Ch., 2011. – P. 175-183.

258. **Боинчан, Борис.** Восстановление почвы после прожорливого рапса / Б. Боинчан // Omnibus. – 2011. – Nr 8. – P. 32-33.

259. **Боинчан, Борис.** Как избавиться от камыша на участке / Б. Боинчан // Omnibus. – 2011. – Nr 11. – P. 34.

260. **Обеспечение устойчивости производственного процесса в растениеводстве путем регулирования биологической активности почв** / Е. Емнова, С. Тома, О. Дарабан, **Б. Боинчан** // Genetica și fiziologia rezistenței plantelor : conf. șt., 21 iun. 2011. – Ch, 2011. – P. 35.

2012

261. **Boincean, Boris.** Alternation of crops and fertilization of cernoziom soils of Moldova / Boris Boincean // The V-th International Conference-Symposium Ecological Chemistry 2012, March 2-3 Chisinau, Republic Moldova : Abstract, Book. – Ch., 2012. – P. 85.

262. **Boincean, Boris.** Cum poate fi determinată starea semănăturilor de toamnă? / B. Boincean, A. Postolatii, T. Serghei // Agromediainform. – 2012. – Nr 1. – P. 1.

263. **Boincean, Boris.** Din ce cauză se discută concomitent despre azot și energie în agricultură? / B. Boincean // Dezvoltarea. – 2012. – Nr 1. – P. 2.

264. **Boincean, Boris.** Promovarea dezvoltării durabile prin susținerea serviciilor ecologice și sociale acordate de agricultură / Boris Boincean, Stanislav Stadnic // Noosfera. – 2012. – Nr 6/7. – P. 100-102, 206-207. – ISSN 1857-3517.

265. **Boincean, Boris.** Rolul de bază a asolamentului în promovarea agriculturii durabile, inclusiv ecologice / B. Boincean // Simpozionul Științific Internațional „Protecția plantelor – probleme și perspective”, Chișinău, 30-31 oct. 2012. – Ch., 2012. – P. 7-13. – (Информационный бюллетень ВПРС МОББ ; Nr 41).

266. **Boincean, Boris.** Solul nostru este apreciat ca patrimoniu mondial / B. Boincean, D. Dent // Agricultura Moldovei. – 2012. – Nr 5/6. – P. 18. – ISSN 0582-5229.

267. **Boincean, Boris.** Știința solului la răscruce de drum / B. Boincean, S. Stadnic // Eficiența utilizării și problemele protejării solurilor : Lucrările conf. șt. cu participare intern., Chișinău, 28-29 iun., 2012. – Ch., 2012. – P. 49-55.

268. **Instrucțiuni metodice privind evaluarea și sporirea rezistenței biotei solurilor în condițiile intensificării proceselor de degradare** / I. Senicovscaia, G. Marinescu, S. Andrieș, V. Filipciuc, **B. Boincean** [et al.] ; red. : S. Andrieș ; AȘM a Republica Moldova, Inst. de Pedologie, Agrochimie și Protecția Solului „Nicolae Dimo”. – Ch. : Pontos, 2012. – 75 p. – ISBN 978-9975-51-341-8

269. **Recomandări privind analiza stării cerealelor de toamnă și lucrările de îngrijire în condiții extreme** / P. Pîrvan, I. Guci, S. Andrieș, **B. Boincean** [et al.] ; Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare ; ACSA. – Ch., 2012. – 10 p.

270. **Боинчан, Борис.** Влияние предшественников, сортов, удобрений и севооборота на урожайность озимой пшеницы в длительных полевых опытах (50 лет) в северной степной зоне Республики Молдова / Б. Боинчан // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 2012. – № 3. – P. 115-126. – ISSN 0021-342X ; <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1045512>

271. **Боинчан Борис.** Защита виноградной лозы от основных болезней и вредителей в экологическом виноградарстве / Б. Боинчан // Практическое руководство, FIBL, BioInstitute. – Czech Republic Development cooperation, 2012. – P. 3-4.

272. **Боинчан, Борис.** К вопросу о сохранении и устойчивому развитию сельского хозяйства на чернозёмных почвах / Б. Боинчан // Почвоведение в России : вызовы современности, основные направления развития : Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием к 85-летию Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева (5-7 дек. 2012, Москва). – М., 2012. – P. 869–874.

273. **Пять причин, по которым вопросы устойчивого земледелия и охраны почв могут и должны решаться с учетом почвенно-микробиологического фактора** / С. Корчмару, Г. Меренюк, А. Урсу, **Б. Боинчан** // Eficiența utilizării și problemele protejării solurilor : Lucrările conf. șt. cu participare intern., Chișinău 28-29 iun. 2012. – Ch., 2012. – P. 143-148.

2013

274. **Boincean, Boris** Alternation of crops, soil fertility and fertilization – crucial components for sustainable development of agriculture / B. Boincean // Annals Series of Agriculture Silviculture and Veterinary Medicine Sciences [on-line] / Academy of Romanian Scientists. – București, 2013. – Vol. 1, nr. 2 (2012). – P. 5-11. – ISSN 2344-2085. – Disponibil: http://www.aos.ro/site_mod/Editura/Online/Agricultura/2012/ContentsAnnalsAgriculturevol1nr2din2012.pdf

275. **Boincean, Boris.** Conservation agriculture for the Republic of Moldova / Boris Boincean // Folosirea rațională a resurselor naturale – Baza dezvoltării durabile = Rational use of natural resources – The basis for sustainable development = Рациональное использование природных ресурсов – основа устойчивого развития: Materialele conf. șt. intern. consacrată celor 10 ani de activitate a Fac. de Științe ale Naturii și Agroecologie a Univ. de Stat „Alecus Russo” din Bălți, 10-11 oct. 2013, Rep. Moldova. – Bălți, 2013. – Vol. 1. – P. 20-28.

276. **Boincean, Boris.** Cu privire la „Strategia de dezvoltare a agriculturii și mediului rural din Moldova pentru anii 2014-2020 // NooSfera : Rev. șt. de educație, spiritualitate și cultură ecologică. – 2013. – Nr 9. – P. 94-97. – ISSN 1857-3517

277. **Boincean, Boris.** Fifty Years of Field Experiments with Crop Rotations and Continuous Cultures at the Selectia Research Institute for Field Crops / B. Boincean //

Soil as World Heritage. – Dordrecht Heidelberg New York London: Springer, 2013. – P. 175-199.

278. **Boincean, Boris.** Folosirea rațională a resurselor naturale pentru dezvoltarea durabilă / Boris Boincean, D. Dent, S. Stadnic [et al.] // NooSfera : Rev. șt. de educație, spiritualitate și cultură ecologică. – 2013. – Nr 9. – P. 92-93. – ISSN 1857-3517

279. **Boincean, Boris.** Long-term changes in soil fertility and productivity on typical chernozem under different systems of fertilization in crop rotation / B. P. Boincean, L. T. Nica, S. S. Stadnic // Folosirea rațională a resurselor naturale – Baza dezvoltării durabile = Rational use of natural resources – The basis for sustainable development = Рациональное использование природных ресурсов – основа устойчивого развития: Materialele conf. șt. intern. consacrată celor 10 ani de activitate a Fac. de Științe ale Naturii și Agroecologie a Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, 10-11 oct. 2013, Rep. Moldova. – Bălți, 2013. – Vol. I. – P. 29-39.

280. **Boincean, Boris.** Productivity and Fertility of the Balti Cernoziom Under Crop Rotation with Different Systems of Fertilization / B. P. Boincean, L. T. Nica, S. S. Stadnic // Soil as World Heritage. – Dordrecht Heidelberg New York London: Springer, 2013. – P. 209-232.

281. **Boincean, Boris.** Restructurarea ecologică a agriculturii în Republica Moldova / B. Boincean // Cernoziomurile Moldovei – evoluția, protecția și restabilirea fertilității lor : Conf. șt. cu participare intern., dedicată aniversării a 60 ani de la fondarea Inst. de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo” : Culeg. de art. șt., Chișinău, 12-13 sept. 2013. – Ch., 2013. – P. 81-85.

282. **Boincean, Boris.** Scientific Evidence on the Contribution of Crop Rotation to More Sustainable Agriculture / B. P. Boincean, David Dent // Soil as World Heritage. – Dordrecht Heidelberg New York London: Springer, 2013. – P. 479-489.

283. **Boincean, Boris.** Sistemele de agricultură durabilă, inclusiv ecologică, sînt neimaginabile fără asolament / Boris Boincean // Lucrări șt. / Univ. Agrară de Stat din Moldova. – Ch., 2013. – Vol. 39 : Agronomie și ecologie. – P. 69-72.

284. **Boincean, Boris.** Soil tillage for sustainable farming systems / B. Boincean // ProEnvironment (Cluj-Napoca). – 2013. – Vol. 6, nr. 14. – P. 194-198. – ISSN 1844-6698, EISSN 2066-1363.

285. **Boincean, Boris.** Typical chernozem from Balti steppe : Republic of Moldova as World Heritage : Abstracts of speakers / B. Boincean, David Dent // Abstracts of poster : Clermont-Ferrand, France (11 to 13 Sept. 2013). – Clermont-Ferrand, 2013. – P. 7.

286. **Cebotari, Marin.** Proprietățile agrofizice a cernoziomului tipic din stepa Bălțiului / Marin Cebotari, **B. Boincean** // Agricultura Moldovei. – 2013. – Nr 2/3. – P. 18-21. – ISSN 0582-5229

287. **Corcimaru, S.** Soil microbial biomass as a tool of forecasting the impact of farming practices on soil organic matter / S. Corcimaru, Gh. Mereniuc. . . , **B. Boincean** [et al.] // Folosirea rațională a resurselor naturale – Baza dezvoltării durabile = Rational use of natural resources – The basis for sustainable development = Рациональное использование природных ресурсов – основа устойчивого развития: Materialele conf. șt. Intern. consacrată celor 10 ani de activitate a Fac. de Științe ale Naturii și Agroecologie a Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, 10-11 oct. 2013, Rep. Moldova. – Bălți, 2013. – Vol. I. – P. 64-67.

288. **Corcimaru, S.** Soil Organic Matter and Soil Microbial Biomass in the Balti Long-Term Experiments / S. Corcimaru, G. H. Mereniuc, **B. P. Boincean** // Soil as World Heritage. – Dordrecht Heidelberg New York London: Springer, 2013. – P. 261-266.

289. **Effects of Long-Term Fertility Management on the Soil Nematode Community and Cyst Nematode *Heterodera schachtii* Population in Experimental Sugar Beet Fields** / L. Poiras, E. Iurcu-Straistaru, A. Bivol, . . . , **B. Boincean** // Soil as World Heritage. – Dordrecht Heidelberg New York ; London: Springer, 2013. – P. 37-43.

290. **Gschwendtner, Silvia.** Influence of long term crop rotation (Research Center Selectia, Balti, Moldova) on rhizosphere bacterial community structure / Silvia Gschwendtner, Marion Engel, **Boris Boincean** [et al.] // Folosirea rațională a resurselor naturale – Baza dezvoltării durabile = Rational use of natural resources – The basis for sustainable development = Рациональное использование природных ресурсов – основа устойчивого развития: Materialele conf. șt. Intern. consacrată celor 10 ani de activitate a Fac. de Științe ale Naturii și Agroecologie a Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, 10-11 oct. 2013, Rep. Moldova. – Bălți, 2013. – Vol. I. – P. 127.

291. **Legumes as an Alternative Source of Nitrogen for Modern Agriculture** / **B. Boincean**, G. Rusnac, I. Boaghii [et al.] // Soil as World Heritage. – Dordrecht Heidelberg New York ; London : Springer, 2013. – P. 343-351.

292. **Long-Term Field Experiment with Irrigation on the Balti Chernozem** / **B. P. Boincean**, M. P. Martea, A. I. Ungureanu [et al.] // Soil as World Heritage. – Dordrecht Heidelberg New York ; London : Springer, 2013. – P. 233-250.

293. **Production of Terra preta-like soil improvers by lacto-fermentation of organic residues** / N. Andreev, **B. Boincean**, M. Ronteltap, P. N. L. Lens // Folosirea rațională a resurselor naturale – Baza dezvoltării durabile = Rational use of natural resources – The basis for sustainable development = Рациональное использование природных ресурсов – основа устойчивого развития: Materialele conf. șt. Intern. Consacrată celor 10 ani de activitate a Fac. de Științe ale Naturii și Agroecologie a Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, 10-11 oct. 2013, Rep. Moldova. – Bălți, 2013. – Vol. I. – P. 6-9.

294. **Quality of Soil Organic Matter Under Crop Rotations and Continuous Cultures** / **B. Boincean**, L. Bulat, M. Bugaciuc [et al.] // Soil as World Heritage. – Dordrecht Heidelberg New York ; London : Springer, 2013. – P. 251-259.

295. **The effect of terra preta like substrat on germination and shoot growth of radish and parsley** / N. Andreev, **B. Boincean**, M. Rontentalp, P. Lens // 1st International Conference on Terra Preta Sanitation, 28th-31st Aug, 2013. – Hamburg, 2013. – P. 15-16.

296. **Боинчан, Борис**. Альтернативные системы земледелия / Б. П. Боинчан // Плодородие. – 2013. – № 5 (26). – P. 2-6. – ISSN 1994-8603 ; <http://www.cnsnb.ru/journals/2013/1112/02774216/02774216.pdf>

2014

297. **Boincean, Boris**. Asigurarea dezvoltării durabile a sectorului agrar din Republica Moldova prin modernizare ecologică / Boris Boincean // NooSfera : Rev. șt., de educație, spiritualitate și cultură ecologică. – 2014. – Nr 10/11. – P. 91-103. – ISSN 1857-3517

298. **Boincean, Boris**. Soil Fertility and productivity under different crop rotations and systems of fertilization in the Balti steppe of Moldova: abstract / Boris Boincean, Amir Kassam // European Conference Green Carbon: Making Sustainable Agriculture Real, Brussels April 1-3, 2014 : Book of abstracts / ed. : Gottlieb Basch, Emilio J. Gonzales-Sanchez, Amir Kassam [et al.]. – Brussels, 2014. – P. 34; ftp://ftp.fao.org/ag/agp/ca/CA_CoP_Sep13/GCC_first_announcement.pdf

299. **Terra preta nova production for resource oriented excrete management in separately collecting sanitation facilities** [on line] / N. Andreev, M. Ronteltap, **B. Boincean** P. N. L. Lens // 3rd IWA Development Congress&Exhibition Catalysing urban water transitions, 14-17 october 2013 Nairobi, Kenia. – Nairobi (Africa). – Disponibil: <http://www.iwahq.org/contentsuite/upload/iwa/all/Documents/DC2013%20Conference%20B>. – Accesat 29.09.2014

300. **Boincean, Boris**. The role of crop rotations and fertilization in enhancing soil fertility and productivity in the Balti steppe of Moldova: towards greater ecological and economic sustainability [on line] / Boris Boincean, A. Kassam. – Disponibil: <file:///D:/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20A%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/full-paper---boincean.pdf> ; http://www.greencarbon-ca.eu/post-conference/doc_details/40-full-paper-boincean. – Accesat 29.09.2014

301. **Boincean, Boris**. Typical chernozem of the Balti steppe (Republic of Moldova) as World Heritage [on line] / Boris Boincean, David Dent. – Disponibil: http://iadt.fr/uploads/ressource/html/6/MINaH_colloque_actes_num_fr-engl.pdf; <http://fr.calameo.com/read/00179615368980465b482>. – Accesat 29.09.2014

302. **Боинчан, Борис.** Роль научного наследия М. И. Сидорова для современного земледелия Республики Молдова / Б. Боинчан // *Lucrări șt. / Univ. Agrară de Stat din Moldova ; Fac. de Agronomie.* – Ch, 2014. – vol. 41. : Agronomie. – P. 77-83.

303. **Боинчан, Борис.** Система удобрения в севообороте и плодородие чернозема типичного Бэлцкой степи Республики Молдова / Б. Боинчан, С. Стадник // *Агрохімія і ґрунтознавство : Міжвідомчий тематичний наук. збірник : Спец. вип. до ІХ з'їзду Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків (30 червня-4 липня 2014 року, м. Миколаїв) : Охорона ґрунтів - основа сталого розвитку України.* – Харків, 2014. – Кн. 3 : Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення, рекультивация, агрохімія, біологія ґрунтів. – P. 136-138.

REDACTOR, COORDONATOR

1990

304. **Рекомендации** по введению и освоению севооборотов в сельскохозяйственных предприятиях Молдавской ССР / отв. за вып. : К. Я. Чеботарь, **Б. П. Боинчан.** – К. : Молдагроинформреклама, 1990. – 84 p.

1994

305. **Totalurile și perspectivele cercetărilor științifice la 50 de ani de activitate 1944-1994 :** Volum jubiliar / Inst. de Cercet. pentru culturile de Cîmp ; red. resp. : **Boris Boincean.** – Bălți, 1994. – 219 p.

1996

306. **Tezele Conferinței științifice ICCS consacrate celor 50 ani de activitate a Academiei de Științe a Republicii Moldova /** resp. de ed. : **B. Boincean,** M. Taran. – Bălți, 1996. – 113 p.

1997

307. **Recomandări. Asolamente raționale pentru gospodăriile agricole din Republica Moldova /** resp. de ed. : **B. Boincean.** – Bălți, 1997. – 66 p.

2000

308. **„Agricultura ecologică – realizări și perspective”, 26-27 iunie 2000, Bălți :** tezele conf. intern. șt.-practice / red. : **B. Boincean** [et al]. – Bălți, 2000. – 80 p.

2004

309. **„Cultura plantelor de cîmp – rezultate și perspective” ”, conf. intern. șt.-practică (2004 ; Bălți).** Lucrările Conferinței internaționale științifico-practice „Cultura plantelor de cîmp – rezultate și persepective”, Bălți : 60 de ani ai Inst. de Cercet. pentru Culturile de cîmp „Selecția”, 24-25 iun. 2004 / resp. de ed. : **B. Boincean.** – Bălți, 2004. – 447 p.

2005

310. **„Probleme actuale ale calității grâului de toamnă în Republica Moldova”, conf. intern. șt.-practică (2005 ; Bălți).** Materialele Conferinței Internaționale științifico-practice „Probleme actuale ale calității grâului de toamnă în Republica Moldova”, 24-25 iun 2005, Bălți / red. resp. : **B. Boincean**. – Bălți : ICCC „Selecția”, 2005. – 103 p. – ISBN 978-9975-9544-6-4

311. **Программа освоения деградированных земель и повышения плодородия почв** / в разработ. прогн. участвовали : С. В. Андриеш, А. З. Банару, В. Ф. Филипчук, ... **Б. П. Боинчан**. – Ch. : Pontos, 2005. – 145 p.

2007

312. **Agricultura durabilă, inclusiv ecologică realizări, probleme, perspective”, conf. șt. intern. (2007 ; Bălți).** Materialele Conferinței internaționale științifico - practice „Agricultura durabilă, inclusiv ecologică – realizări, probleme, perspective” = «Устойчивое, в. т. ч. экологическое земледелие – результаты, проблемы, перспективы» = „Sustainable, including ecological agriculture – results, problems and perspectives”, Bălți, 21-22 iun. 2007 / red. resp. : **B. Boincean** [et al.]. – Bălți, 2007. – 319 p. – ISBN 978-9975-4006-7-1

2008

313. **„Culturile tehnice în agricultura modernă”, conf. șt. intern. (2008 ; Bălți).** Lucrările conferinței internaționale științifico-practice „Culturile tehnice în agricultura modernă”, Republica Moldova, Bălți, 7-8 aug. 2008 = Scientific Works of the International Scientific-Practical Conference „Technical crops for modern agriculture” Republic of Moldova, Bălți / red. **B. Boincean** [et al.]. – Bălți : Presa universitară bălțeană, 2008. – 214 p. – ISBN 978-9975-9544-0-2

2009

314. **Transfer de inovații în activitățile agricole în contextul schimbării climei și dezvoltării durabile, conf. intern. (1 ; 2009 ; Ch.)** I^a Conferință Internațională „Transfer de inovații în activitățile agricole în contextul schimbării climei și dezvoltării durabile”, Moldova, Ch. 11-12 noiem., 2009 = „Innovations transfer în agriculture activities in the context of Climate Change and Sustainable development of Agriculture” = «Трансфер инноваций в сельском хозяйстве в контексте изменения климата и устойчивого развития» / colegiul red. : **Boris Boincean** [et al.]. – Ch. : „Bons Offices”, 2009. – 468 p. – ISBN 978-9975-80-289-5

Antetit. : Federația Națională AGROinform, ONG „Solaris”

2011

315. **„Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova”, conf. intern. (2011 ; Bălți).** Materialele conferinței internaționale „Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova”, Bălți, 7-8 iul. 2011 / colegiul de red. : Valeriu Vozian, **Boris Boincean**[et al.]. – Ch. : [S.n.], 2011. – 319 p. – ISBN 978-9975-78-991-2

2013

316. **Folosirea rațională a resursilor naturale - Baza dezvoltării durabile”, conf. șt. intern. (2013; Bălți).** Folosirea rațională a resursilor naturale – Baza dezvoltării durabile = Rational use of natural resources – The basis for sustainable development = Рациональное использование природных ресурсов – основа устойчивого развития : Materialele conf. șt. intern. consacrată celor 10 ani de activitate a Fac. de Științe ale Naturii și Agroecologie a Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, 10-11 oct, 2013, Rep. Moldova : În 2 vol. / colegiul de red. : **B. Boincean** [et al. – Bălți : Presa universitară bălțeană, 2013. – Vol. 1-2. – ISBN 978-9975-50-113-2. –Antetit. : Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți

Vol. I. – 2013. – 342 p. – ISBN 978-9975-50-116-3

Vol. II. – 2013. – 92 p. – ISBN 978-9975-50-117-0

TRADUCERI

1992

317. **Голдштайн, В.** Пусть внуки не будут беднее : Мнение амер. специалиста о с.-х. респ. / пер. с англ. **Б. Бойнчан** // С.-х. Молдавии. – 1992. – Nr 1/2. – P. 6-7.

318. **Кэпф, Х. Х.** Плодородие почвы в экологическом земледелии / пер. с англ. **Б. П. Бойнчан** // С.-х. Молдавии. – 1992. – Nr 10/12. – P. 11-13 ; 1993. – Nr 5/6. – P. 14-15 ; Nr 7/8. – P. 16-19.

1995

319. **Blobaum, Roger.** Искать и находить пути развития экологического земледелия / trad. din lb. engl. : **B. Boincean**, E. Fereneț // Agricultura Moldovei. – 1995. – Nr 3/4. – P. 6-8. – ISSN 0582-5229

VARIA

1991

320. **Бойнчан, Борис.** Как там в Америке? : [Борис Бойнчан делится своими впечатлениями о жизни в Америке] / записал Н. Авдеенко // Голос Бэлць. – 1991. – 1 мая. – P. 5.

1994

321. **Бойнчан, Борис.** Научный стаж – полвека : 50 лет Молд. науч.-исслед. ин-ту полевых культур / Б. Бойнчан // Голос Бэлць. – 1994. – 11 июня.

1998

322. **Vronschih, M.** Un savant de prestigiu / M. Vronschih, **B. Boincean**, V. Mihalcevschi // Agricultura Moldovei. – 1998. – Nr 5. – P. 20. – ISSN 0582-5229.

2000

323. **Boincean, Boris.** Sămînța bună rod adună : [interviu cu dl Boris Boincean, dir. gen. ICCC „Selecția” din Bălți] / interlocutor Ilie Bujor // Dialog. – 2000. – 3 mar. – P. 5.

324. **Boincean, Boris.** Asolamente pentru agricultura contemporană [Pliant] / B. Boincean. – Ch. : TACIS, 2001. – 6 p.

325. **Boincean, Boris.** Ce este agricultura durabilă? [Pliant] / B. Boincean. – Ch. : TACIS, 2001. – 6 p.

326. **Patron, P.** Un savant de prestigiu : [Mihail Vronschih, cercet., dir.-coord. al progr. de dezvoltare a complexului agroindustrial din jud. Bălți] / P. Patron, M. Lupașcu, **B. Boincean** // Moldova Suverană. – 2001. – 28 ian.

2002

327. **Boincean, Boris.** Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp AȘP „Selecția” / B. Boincean // Bul. Acad. de Științe a Rep. Moldova. – 2002. – Nr 2 (287). – P. 142-145. – ISSN 0568-5192.

2003

328. **Boincean, Boris.** Ogorul, grîul și cultura plugarului : [interviu cu dl Boris Boincean, dir. ICCC „Selecția”] / a dialogat Vlad Javgureanu // Ora satului. – 2003. – Nr 12. – P. 7.

2004

329. **Boincean, Boris.** Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecția” la 60 ani de activitate / B. Boincean // Moldova Suverană. – 2004. – 25 iun. – P. 3.

330. **Boincean, Boris.** Un jubileu cu ample realizări / B. Boincean // Agricultura Moldovei. – 2004. – Nr 7. – P. 8-12. – ISSN 0582-5229

331. **Боинчан, Борис.** У науки нет границ, особенно, если речь идёт об экологии, где мы все «связаны одной нитью» / беседа провела Ирина Лаврова // Голос Бэлць. – 2004. – 18 июня. – P. 2.

2005

332. **Boincean, Boris.** Zborul semințelor, sau cum se adună o zestre : [de vorbă cu dl B. Boincean, dir. gen. ICCC „Selecția” din Bălți] / a interviewat Ion Proca // Ora satului. – 2005. – Nr 11. – P. 8-9.

333. **Боинчан, Борис.** Мы ценим доброе имя *Тимирязевец* / Б. Боинчан // Тимирязевка. – 2005. – Nr 15/16. – P. 3.

334. **Боинчан, Борис.** Три кита земледелия : [Б. Боинчан рассказывал о разработках альтернативных систем земледелия, в том числе экологической] / подгот. к печати В. Маликова // Аргументы и факты. – 2005. – № 6. – Р. 10.

2006

335. **Боинчан, Борис.** Вернула нас в молодость : воспоминания об Интерфоруме / Б. Боинчан // Тимирязевка. – 2006. – № 23/24. – Р. 4.

336. **Боинчан, Борис.** Земля не только наше богатство : мы – плоть её / беседовал Симон Дубовиков // Голос Бэлць. – 2006. – 16 мая. – Р. 3.

337. **Боинчан, Борис.** О молдавском чернозёме – щедром кормильце Родины и её народа / подгот. к печати Михаил Местер // Голос Бэлць. – 2006. – 8 авг. – Р. 3 ; 20 окт. – Р. 3.

2007

338. **Boincean, Boris.** Simpozion științific internațional „Fitotehnie” : [21-22 iun. 2007, Bălți] / В. Boincean // Agricultura Moldovei. – 2007. – № 6. – Р. 17-20. – ISSN 0582-5229

339. **Боинчан, Борис.** Листья салата из аравийской пустыни : [стажировка Б. Боинчан на курсы по эколог. земледелию организованные Мин. с.-х. Израиля] / Е. Банару // BussinesClass. – 2007. – № 11/12 (11). – Р. 120-122. – ISSN 1857-1638

340. **Боинчан, Борис.** Молдавское семеноводство : плюсы и минусы : [о высококачественных семенах респ. селекции] / Е. Банару // BussinesClass. – 2007. – № 13 (12). – Р. 98-100. – ISSN 1857-1638

341. **Боинчан, Борис.** Переведём двигателя на рапс! В Бельцах заботятся об энергетической безопасности страны : [Б. Боинчан рассказывает о проекте *Alter-Energi* который проводится в НИИ «Селекция» и в Фалештском районе] // Спрос и предложение. – 2007. – Р. 8 ; <http://esp.md/>

342. **Боинчан, Борис.** Работа над ошибками, или пять уроков засухи : [Б. Боинчан анализирует пути избежания засухи для сельхозпроизводителей и остальных граждан] / Н. Петрусевиц // Спрос и предложение. – 2007. – № 32. – Р. 10 ; <http://esp.md/>

2008

343. **Boincean, Boris.** În semn de recunoștință : [un omagiu adus acad. Mihail Lupașcu la 75 de ani de la naștere] / В. Boincean // Academicianul Mihail Lupașcu – ctitor și patriarh al agriculturii : [Bibliografie] / Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Microbiologie și Biotehnologie ; alcăt. Eugeniu Revenco [et al.]. – Ch., 2008. – Р. 168-169.

344. **Боинчан, Борис.** Ждём новой засухи ... : [Б. Боинчан говорил о том, как получить большой урожай при засухе, используя науку] / Н. Ильина // Спрос и предложение. – 2008. – P. 10 ; <http://esp.md/>

2010

345. **Aniversări comemorative.** Academicianul Ilie Untilă / T. Furdui, B. Gaina, M. Vronschih, B. Boincean // Bul. Acad. de Științe a Moldovei. Științele vieții. – 2010. – Nr 1 (310). – P. 183-185. – ISSN 0568-5192

346. **Boincean, Boris.** Profesorul Lal : Laudatio / B. Boincean // Sintagmele. – 2010. – Anul I, nr. 1. – P. 2.

347. **Boincean, Boris.** Un savant de o valoare incontestabilă : [Academicianul Andrei Ursu la 80 de ani] / B. Boincean // Andrei Ursu: Biobibliografie: Solul în viața academicianului Andrei Ursu. – Ch., 2010. – P. 17-18.

348. **Ohio State University** : [informații de la solemnitatea de decernare a titlului de Doctor Honoris Causa al USARB dlui dr. Rattan Lal, professor of soil science at the Ohio State University] / [Boris Boincean] // Crop, Soils and Agronomy News of the Tri Society. – 2010, 10 issue. – P. 22 ; <https://www.agronomy.org/publications/csa-news/>

2012

349. **Boincean, Boris.** Conferința internațională „Solul ca patrimoniu mondial”: discuții și recomandări / B. Boincean, David Dent // Akademos. – 2012. – Nr 2(25). – P. 109-113. – ISSN 1857-0461 ; http://akademos.asm.md/files/Conferinta%20internationala%20Solul%20ca%20patrimoniu%20mondial_discutii%20si%20recomandari.pdf

350. **Боинчан, Борис.** Моему учителю и наставнику / Б. Боинчан // Academicianul I. A. Krupenikov – 100 ani : Culeg. de art. șt. = Академику И. А. Крупеникову – 100 лет : Сб. науч. ст. – Ch., 2012. – P. 43-44.

2013

351. **Boincean, Boris.** Academicianul Cristian Hera la 80 ani de la naștere // Cristian Hera 80. O viață dedicată oamenilor. – București : Ed. Acad. Române, 2013. – P. 145-148.

352. **Boincean, Boris.** Un nume de referință : [Academicianul Cristian Ioan Hera, vicepreședintele Academiei Române, Doctor Honoris Causa al Univ. „Alec Russo” din Bălți] // Sintagmele. – 2013. – Anul 4, oct. – P. 5.

353. **Stadnic, S.** 10 ani de activitate : [Facultatea de Științe ale Naturii și Agroecologie USARB la aniversare] / S. Stadnic, **B. Boincean**, M. Nicorici, V. Șaragov, I. Burcovschi // Facultatea de Științe ale Naturii și Agroecologie. Un deceniu de formare și cercetare / Bibl. Șt. a Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți ; alcăt. : M. Fotescu, E. Scurtu, A. Nagherneac ; red. resp. : E. Harconița ; red. bibliogr. : L. Mihaluța ; design/cop./machetare : S. Ciobanu. – Bălți, 2013. – P. 5-19 ; http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/bsu/st_naturii.pdf ; <http://ru.calameo.com/read/001133349512acb435712>

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC, REFERENT, CONSULTANT

2006

354. **Gumaniuc, Alexei.** Irigarea și fertilitatea culturilor agricole în condiții de subasigurare cu apă : Tz. doct. habilitat în agricultură / Inst. Nistean de Cercet. Șt. în domeniul Agriculturii ; ref. : P. Patron, N. Nicolaev, **B. Boincean**. – Ch., 2006. – 45 p.

355. **Stadnic, Stanislav.** Fertilitatea solului în funcție de asolament și sistemele de fertilizare pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului : Tz. doct. în agricultură / Univ. Agrară de Stat din Moldova ; conducător șt. **B. Boincean**. – Ch., 2006. – 30 p.

2007

356. **Liulenoa, Valentina.** Reglarea nutriției minerale, activitatea zaharosintazei, zaharozofosfatsintazei și acumularea zaharozei de către sfecla pentru zahăr : Tz. doct. în biologie / Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de genetică și fiziologie a plantelor ; conducător șt. : S. Toma ; consultant șt. : **B. Boincean**. – Ch., 2007. – 34 p.

2009

357. **Nicorici, Maria.** Influența rotației (asolamentului, culturii permanente) și fertilizanților asupra fertilității solului și productivității grâului de toamnă și sfeclei pentru zahăr : Tz. doct. în agricultură / Univ. Agrară de Stat din Moldova ; conducător șt. **B. Boincean**. – Ch., 2009. – 29 p.

2013

358. **Gavrilaș, Sergiu.** Optimizarea sistemului de lucrare și fertilizare a solului în asolament – premiză de tranziție la sistemul de agricultură durabilă : Tz. doct. în agricultură / Univ. Agrară de Stat din Moldova ; conducător șt. **B. Boincean** ; ref. : Tudor Rusu. – Ch., 2013. – 26 p.

PERSONALIA

1990

359. **Potts, Joani.** Soviet ag researcher visits Hartington : [despre vizita dlui Boris Boincean în SUA] / Joani Potts // Cedar County News. – 1990. – 10 oct. – P. 13.

2005

360. **Catedra Agroecologie [Conf. univ. dr. habilitat Boris Boincean]** // Universitatea de Stat „Aecu Russo” din Bălți : Anu. 2005/2006 / coord. V. Cabac, E. Harconița, A. Sainenco. – Bălți, 2005. – P. 324-327.

361. **Popa, Iulius.** Boris Boincean // Iulius Popa. Universitatea de Stat „A. Russo” din Bălți (1945-2005). – Ch., 2005. – P. 196.

362. **Бельцы – город талантливых людей** : [в номинации «С чего начинается Родина» звание «Бельчанин города» было присуждено доктору с.-х. наук **Б. Бойнчан**] / М. Местер // Голос Бэлць. – 2005. – 30 dec. – P. 2.

2006

363. **Florescu, Roman.** Trei „aisberguri”, sau Șase calități ale personalității de creație : [despre Boris Boincean, dir. gen. al ICC „Selecția”] / Roman Florescu // Lit. și arta. – 2006. – P. 6 ; <http://www.literaturasiarta.md/>

364. **Димитренко, Е.** А юность ушедшая все же бессмертна: [встреча Б. Бойнчан с однокурсниками и ректором Москов. С.-х Акад. им. К. А. Тимирязева] / Е. Димитренко // С.-х. Молдавии. – 2006. – Nr 9. – P. 27.

2009

365. **Boris Boincean** : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – 165 p. – (Personalități universitare bălțene) ; ISBN 978-9975-931-62-5 ; <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

366. **Creangă, Mihai.** O personalitate distinctă a neamului nostru / Mihai Creangă // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. 13 ; <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

367. **Goldstein, Walter.** Portretul unui savant notoriu = Famous scientist’s image / Walter Goldstein // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. 17-18 ; <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

368. **Kirschenmann, Frederick.** Cu profund respect despre Dl Boris Boincean = With much gratitude about Mr Boris Boincean / Frederick Kirschenmann // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac,

Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. 21 ; <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

369. **Liberștein, Iosif.** Cercetătorul și pedagogul secolului XXI=Исследователь и педагог XXI века / Iosif Liberștein // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. 27-29 <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

370. **Lîcov, Alexandr.** Discipolului și colegului meu= Моему ученику и единомышленнику / Alexandr Lîcov // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. 22-23. <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

371. **Lupașcu, Mihail.** Cercetări de cotitură pentru agricultura Republicii Moldova / Mihail Lupașcu // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. ; <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

372. **Nicorici, Maria.** Boris Boincean – Omul, Savantul, Pedagogul / Maria Nicorici // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. 12 ; <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

373. **Snegur, Mircea.** Boris Boincean – promotor al științei agrare din Republica Moldova / Mircea Snegur // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. 7 ; <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

374. **Stadnic, Stanislav.** Un merituos profesor și om de știință / Stanislav Stadnic // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red. coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P. 10 <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

375. **Vozian, Valeriu.** La o frumoasă aniversare = К 55 – летию Бориса Павловича Боинчана / Valeriu Vozian, Alexei Postolati // Boris Boincean : Biobibliografie / Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bibl. Șt. ; alcăt. : Ana Nagherneac, Varvara Ganea ; red.

coord. : Elena Harconița ; red. lit. : Galina Mostovic ; red. bibliogr. : Lina Mihaluța ; design / cop. : Silvia Ciobanu. – Bălți, 2009. – P.14-16 ; <http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/boincean/boincean.pdf>

2011

376. **Baciu, Gheorghe.** Școala superioară și științifică. Cercetările în domeniul agriculturii / Gh. Baciu // Baciu, Gheorghe. Orașul Bălți și oamenii lui. – Ch., 2011. – P. 255-267.

2012

377. **Петрусевич, Наталья.** Награда за научную деятельность : [Бельчанин Борис Боинчан стал лауреатом премии Академии наук Молдовы] / Наталья Петрусевич // Спрос и Предложение : независимый региональный еженед. – 2012. – 4 ian. (Nr 1). – P. 5 ; <http://esp.md/>

2013

378. **Facultatea de Științe ale Naturii și Agroecologie. Un deceniu de formare și cercetare** / Bibl. Șt. a Univ. de Stat „Alec Russo” din Bălți ; alcăt. : M. Fotescu, E. Scurtu, A. Nagherneac ; red. resp. : E. Harconița ; red. bibliogr. : L. Mihaluța ; design/cop./machtetare : S. Ciobanu. – Bălți, 2013. – P. 52-71, 73-77, 79, 80, 85-87, 90, 93, 94, 96, 99, 109, 112, 113, 115, 120, 121. – (Facultas Biography-USARB). – ISBN 978-9975-50/115-6 ; http://tinread.usb.md:8888/tinread/fulltext/bsu/st_naturii.pdf ; <http://ru.calameo.com/read/001133349512acb435712>

2014

379. **Prof. Boris Boincean.** Membrii de onoare din străinătate / Academia de Științe Agricole și Silvicultură Gheorghe Ionescu-Șișești [on line]. – Disponibil: <http://www.asas.ro/wcms/membri/de-onoare-din-strainatate/BOINCEAN+Boris.html>. – Accesat 07. 10. 2014

380. **Boris Boincean.** Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți [on line]. – Disponibil: <http://profesori.evaluez.eu/ro/teacher/2611>. – Accesat 07. 10. 2014.

**ACTIVITATEA
PROFESIONALĂ
ÎN FOTOGRAFII**

PROFESSIONAL ACTIVITY IN PHOTOS

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
В ФОТОГРАФИЯХ**

MEMBRU AL ASAMBLEEI ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI



2011. Conferirea titlului onorific Doctor Honoris Causa al Academiei de Științe a Moldovei Ex-Prim Președintelui Republicii Moldova, doctorului în agricultura Mircea Snegur (foto E. Tofan).



2011. Adunarea de dare de seamă a Secției Științe Agricole a AȘM (foto E. Tofan).



2014. Participarea în discuții la Forumul Moldo-Român *Promovarea Participării Comune la Programele Europene în Domeniul Științei și Educației* (foto E. Tofan).



2014. Sesiunea a XVIII-a a Asambleei AȘM cu privire la alegerea președintelui Academiei de Științe a Moldovei (foto E. Tofan).

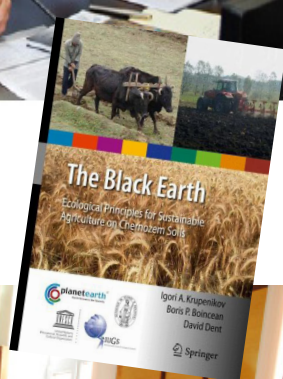


2012, 20 iunie. Consiliul Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică al AȘM s-a întrunit în ședință la Bălți (foto E. Tofan).

ÎNTRUNIRI. LANSĂRI. TRAININGURI. VIZITE DE LUCRU



2012, 24 mai. Participanții Conferinței Științifice Internaționale din Bălți dedicate celor 50 de ani de la fondarea experiențelor de câmp de lungă durată: *Solul ca Patrimoniu Mondial* în vizită la Academia de Științe a Moldovei (foto E. Tofan).



2011, 9 iunie. Lansare de carte la Academia de Științe a Republicii Moldova (foto E. Tofan).



2011. Bălți. Tinerii fermieri din zona de nord a Republicii Moldova în vizita de studiu pe câmpurile experimentale ale ICCC „Selecția”.



2011, 19 iulie. Chișinău. La inaugurarea plăcii memoriale pe casa unde a locuit ex-directorul ICCS „Selecția”, academicianul Ilie Untila (foto E. Tofan).



2012. Întâlnire cu producătorii agricoli în ajunul lucrărilor de primăvară.



2012. Bălți. La cursurile de instruire pentru tinerii fermieri în cadrul Școlii Fermierului, organizată în baza ICCC „Selecția” și USARB cu suportul Fundației HEKS MOLDOVA și ONG *PRO CO RE*.



2012. Bălți. Vizita de instruire a tinerilor fermieri din raioanele de nord a Republicii Moldova pe câmpurile experimentale a ICC „Selecția”.



2012, 31 mai. Academicianul Gheorghe Duca, Președintele Academiei de Științe a Moldovei la experiențele de câmp de lungă durată a ICC „Selecția” (foto E. Tofan).



2012, 28 iunie. Bălți. Vizita pe loturile experimentale ale Institutului de Cercetări pentru Culturile de Cîmp (ICCC) „Selecția” din mun. Bălți, în cadrul ședinței în teren a Consiliului Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică a Academiei de Științe a Moldovei (foto E. Tofan).



2012, 28 iunie. Vizita pe loturile experimentale ale Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp (ICCC) „Selecția” din mun. Bălți, în cadrul ședinței în teren a Consiliului Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică a Academiei de Științe a Moldovei (foto E. Tofan).



2012, 22-23 mai. Bălți. USARB. Conferința științifică internațională, dedicată aniversării a 50-a de la fondarea experiențelor de lungă durată cu genericul: „Solul ca Patrimoniu Mondial”.



22-23 mai 2012. Bălți. USARB. Conferința științifică internațională, dedicată aniversării a 50-a de la fondarea experiențelor de lungă durată cu genericul: „Solul ca Patrimoniu Mondial”. Vizita pe loturile experimentale ale Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp (ICCC) „Selecția”.



2012, 22-23 mai. Bălți. Vizita pe loturile experimentale ale Institutului de Cercetări pentru Culturile de Cîmp (ICCC) „Selecția”.
Participanții la conferință pe fondalul profilului de cernoziom tipic din stepa Bălțiului.



2012, 22-23 mai. Bălți. Vizita pe loturile experimentale ale Institutului de Cercetări pentru Culturile de Cîmp (ICCC) „Selecția”. Participanții la conferință pe fondalul profilului de cernoziom tipic din stepa Bălțiului.



2012. Studenții, masteranzii și fermierii studiază profilul solului în experiență de câmp de lungă durată cu diferite sisteme de fertilizare în asolament.



2013. Weber Ruedi, masterand la Universitatea de Științe Aplicative din Elveția în cooperare cu USARB și ICCC „Selecția” în timpul vizitei la testările de producere din satul Chirileni, raionul Ungheni, Gospodaria Țărănească *Padure Vasile*.



2013, 10-11 octombrie. Conferința Științifică Internațională consacrată celor 10 ani de activitate a Facultății de Științe ale Naturii și Agroecologie a USARB.

ACTIVITATEA ÎN CADRUL USARB



2010. Împreună cu primul decan al Facultății de Științe ale Naturii și Agroecologie a USARB Dl. Valentin Perju.



2010, 7 septembrie. Ședința solemnă a Senatului USARB dedicată conferirii titlului de Doctor Honoris Causa prof. Rattan Lal de la Universitatea Ohaio din SUA.



2008, 31 octombrie. Practica de producere cu masteranzii Facultății de Științe ale Naturii și Agroecologie a USARB pe câmpurile experimentale a ICCC „Selecția”



2011. Pe câmpurile de producere din raionul Drochia, satul Pelinia.



2011, 7 iunie. Prezentare de carte în Biblioteca Științifică a USARB
(foto S. Ciobanu)



2013. Întâlnire cu academiianul Ion Dediu în cadrul Lunarului Ecologic
organizat de Catedra de științe ale naturii și agroecologie
(foto S. Ciobanu)



2013. Donație de carte din partea academicianului Ion Dediu pentru Biblioteca Științifică a USARB (foto S. Ciobanu).



2013, 12 decembrie. Ședința Catedrei de tehnologii agricole în cadrul Zilelor Informării la Biblioteca Științifică a USARB.

COLABORARE INTERNAȚIONALĂ



2009. Elveția. Vizita de lucru la fermierii și instituțiile științifice din Elveția în cadrul programului de colaborare cu Universitatea de Științe Aplicative din Bern.



2009. Elveția. Vizita de lucru la fermierii și instituțiile științifice din Elveția în cadrul programului de colaborare cu Universitatea de Științe Aplicative din Bern.



2013, 11-13 septembrie. Franța. Schimb de experiență cu profesorii Universității Agricole din Clermont-Ferrand în cadrul Simpozionului științific de la Clermont-Ferrand



2014, 2 aprilie. Raport la Conferința Științifică Internațională din
Bruxel, 1-3 aprilie, 2014.



2014, 1-3 aprilie. Bruxel. Conferința Științifică Internațională.



2014, 11 aprilie. Chişinău. Întrunire cu experţii de la Comunitatea Europeană pe problemele agriculturii ecologice.



2014. Făleşti. Întâlnire cu fermierii la loturile demonstrative, organizată de ONG „Cutezătorul”.



2014, 21 octombrie. Chișinău. Seminar național pe problemele agriculturii ecologice

CONFERINȚA ȘTIINȚIFICĂ INTERNAȚIONALĂ
ROLUL AGRICULTURII ÎN ACORDAREA SERVICIILOR
ECOSISTEMICE ȘI SOCIALE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
THE ROLE OF AGRICULTURE IN PROVIDING ECOSYSTEM
AND SOCIAL SERVICES

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РОЛЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
В ОКАЗАНИИ УСЛУГ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ОБЩЕСТВУ

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МАЛЫХ И СРЕДНИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Андрей БАЛЫНСКИЙ,

док. эк. наук, президент Международной ассоциации малого и среднего бизнеса „Small Euro Business”,
действительный член Международной Академии Информатизации, профессор
Международной Кадровой Академии

Abstract: *The problems of the scientific definition of the term „innovation” are being examined; the value of innovation for the agricultural sector of economy of the Republic of Moldova is being determined. Examples of innovations in small and medium farms in the Republic of Moldova through international projects financed by the EU are being presented. The effectiveness of the implementation of the project „Establishment and promotion of new approaches and tools for the strengthening of primary sector’s competitiveness and innovation in the South East Europe” (APP4INNO) in the Republic of Moldova is being analyzed.*

Keywords: *innovation, small and medium farms, international projects, effectiveness*

Ключевые слова:

1. *Инновация* (англ. - *innovation*) - это результат инвестирования интеллектуального решения в разработку определенной проблемы и получение в ходе решения этой проблемы нового знания или ранее не применявшейся идеи по обновлению самых различных сфер жизни людей.

2. *Эндогенная динамика* (англ. – *endogenous dynamics*) – это такой процесс, который вызван причинами внутреннего происхождения.

3. *Инновационный продукт* (англ. – *innovative product*) - результат инновационной деятельности (нововведение, инновация), получивший практическую реализацию в виде нового товара, услуги, способа производства (технологии) или иного общественно полезного результата.

4. *Инновационная деятельность* (англ. – *innovation activities*) — комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, направленных на коммерциализацию накопленных знаний, технологий и оборудования. Результатом инновационной деятельности являются новые или дополнительные товары/услуги или товары/услуги с новыми качествами. Кроме того, это понятие может быть определено как деятельность по созданию, освоению, распространению и использованию инноваций.

5. *Целевая группа*, или *целевая аудитория* (англ. – *task group, target audience*) — группа людей, объединённых общими признаками, или объединённые ради какой-либо цели или задачи.

6. *Режим on-line* (англ. – *on-line mode*) - режим работы в сети Интернет, когда пользователь работает не автономно, а благодаря технологиям телекоммуникаций

взаимодействует с другими Интернет пользователями.

7. *Экологическое равновесие* (англ. – *ecological equilibrium; ecological balance*) - определённое количественное и качественное соотношение экологических компонентов и природных факторов, обеспечивающих существование экосистемы определённого типа.

8. *Логистика* (англ. – *logistics*) - наука, предмет которой заключается в организации рационального процесса продвижения товаров и услуг от поставщиков сырья к потребителям, функционирования сферы обращения продукции, товаров, услуг, управления товарными запасами и провиантом, создания инфраструктуры товародвижения.

9. *Интеграция* (англ. – *integration*) – в самом широком значении - это процесс объединения частей в целое. Экономическая интеграция, в частности, - это процесс сближения, взаимоприспособления и сращивания национальных хозяйственных систем, обладающих способностью саморегулирования и саморазвития на основе согласованной межгосударственной экономики и политики.

10. *Инновационный потенциал* (англ. – *innovative potential*) – описание возможностей по достижению целей за счёт реализации инновационных проектов.

В последние годы, как в научных публикациях, так и в повседневной жизни все чаще используется термин «инновация», который трактуется разными авторами, к сожалению, не вполне объективно и точно.

Термин «инновация» в переводе с английского языка (англ. *innovation*) означает нововведение. Если же этот термин трактовать в более детальном плане, то инновация - это внедрённое новшество, которое обеспечивает качественный рост эффективности производственных, технологических, организационных и иных процессов при производстве продукции, работ или услуг, востребованных рынком.

Если рассматривать понятие «инновация» в историческом аспекте, то впервые оно упоминается в научных исследованиях XIX в. Собственно термин «инновация» происходит от латинского слова «*novatio*», что означает «обновление» (или «изменение»). Приставка «*in*» к слову «*novatio*» переводится с латинского как «в направление», а если переводить дословно «*innovatio*», то в дословном выражении оно означает «в направлении изменений».

Однако новую жизнь понятие «инновация» получило в начале XX в. в книге известного австрийского экономиста Йозефа Алоиза Шумпетера «Теория экономического развития». Эта книга впервые была опубликована на немецком языке в 1911 году, впоследствии она была переиздана пять раз и переведена на многие другие языки. Следует отметить, что этот научный труд появился в г. Черновцы, где с 1909 по 1911 годы Йозеф А. Шумпетер начинал свою преподавательскую карьеру как внештатный профессор.

Результаты исследований, изложенных в книге Йозефа А. Шумпетера «Теория экономического развития», играют важную роль в современной экономической сфере, а сама книга принадлежит к самым известным трудам в экономической науке. Следует отметить, что в этом своем научном произведении Йозеф А. Шумпетер исследует анализ «инновационных комбинаций», а также изменений в развитии экономических систем. Именно Йозефом А. Шумпетером был впервые введен данный термин в экономике, который, в частности, утверждал, что «ядром

современного развития экономики являются инновации и такая экономическая деятельность, которая разрушает старые структуры и мобилизует имеющиеся ресурсы с целью их нового, более продуктивного исследования».

Управляющий национальным банком Австрии, доктор, профессор Евальд Новотный в предисловии к первому изданию в 2011 году книги Йозефа А. Шумпетера на украинском языке «Теория экономического развития», отмечает, что «в отличие от классических традиций в экономике XX столетия и от основных представлений своих учителей, которые представляли австрийскую школу политэкономии, в «Теории экономического развития» автор делает попытку понять и проанализировать рыночное устройство экономики капитализма не как равновесную проблему, а как процесс его эндогенной динамики. Эта эндогенная динамика отвечает логике так называемого творческого разрушения – известного теперь понятия, которое определяет предпринимательское мышление и предпринимательскую деятельность. Предприниматель постоянно находится в поиске нового использования ресурсов, благодаря чему он может получить прибыль, потому что новые технологии обеспечивают ему временную монополию... Согласно Шумпетеру предприниматель-новатор – это единственный объект, который может создать настоящую неисчезающую прибыль. Поскольку прибыль предпринимателя новатора является для него единственной возможностью остаться в бизнесе надолго, то эта прибыль и есть определяющий двигатель динамики экономики и процесса «творческого разрушения». Возможность технологических изменений и их использование становятся с этой точки зрения решающими ключевыми вопросами экономической политики» [4, р. 4].

По своей сути инновация является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его творческой фантазии, то есть такого творческого процесса, в результате которого появляются открытия, изобретения и рационализация действующих систем и подходов. Примером инновации может являться выведение на рынок такой продукции, товаров, работ и услуг, которые обладают новыми потребительскими свойствами или качественными характеристиками и которые, кроме того, характеризуются повышенными показателями эффективности при их производстве.

Однако следует отметить, что инновация - это не всякое новшество или нововведение, а только такое, которое серьёзно повышает эффективность действующей системы. Вопреки распространённому мнению, инновации, отличаются от изобретений.

В современной трактовке, которая существенно расширяет это понятие, инновация — это результат инвестирования интеллектуального решения в разработку определенной проблемы и получение в ходе разрешения этой проблемы нового знания или ранее не применявшейся идеи по обновлению самых различных сфер жизни людей. Это могут быть новые или усовершенствованные технологии и изделия; новые организационные формы существования социума, в том числе такие как, например, образование, управление, организация труда, обслуживание, наука, информатизация и т. д. Кроме того, инновация включает в себя и последующий процесс внедрения инновационного продукта (решения), с фиксированным получением дополнительной ценности, обеспечивающей, в первую очередь, прибыль, а также такие существенные преимущества как опережение, лидерство, приоритет,

коренное улучшение, качественное превосходство, креативность, наконец, всеобщий прогресс в развитии.

Таким образом, инновация включает в себя достаточно разнообразный по своему характеру и продолжительный во времени процесс, а именно: инвестиции — разработка — процесс внедрения — получение качественного улучшения.

Исходя из того, что целью нововведений является повышение эффективности, экономичности, качества жизни, удовлетворённости клиентов предприятия, понятие инновационности можно отождествлять с понятием предприимчивости — приверженности к новым возможностям улучшения работы предприятия (коммерческой деятельности, государственной, благотворительной, морально-этической и др.).

В нынешних экономических условиях такое утверждение особо актуально для целого ряда отраслей народного хозяйства Республики Молдова и, в особенности, для аграрного сектора экономики. Мы не ставим своей целью обосновать значение и важность аграрной отрасли в экономике страны в целом, однако позволим себе следующее утверждение: внедрение инноваций в сельскохозяйственном секторе экономики, в особенности, в условиях фермерских хозяйств, которые по своим масштабам относятся преимущественно к малым и средним предприятиям, представляется как наиболее актуальным, так и вполне возможным приоритетом этой отрасли с различных точек зрения — предпринимательской, научно-исследовательской, евроинтеграционной и др. Можно привести немало примеров и образцов инновационных решений, реализованных в аграрном секторе экономики в последний период.

Однако достаточно примечательным и показательным примером в этом плане представляется реализация международного проекта «Создание и продвижение новых подходов и инструментов для повышения конкурентоспособности в первичном секторе и инновационной деятельности в Юго-Восточной Европе» (APP4INNO), осуществляемого в рамках Программы по трансграничному сотрудничеству в Юго-Восточной Европе и финансируемого Европейским Союзом.

Данный проект реализуется в тесном сотрудничестве 16 партнеров из 10 стран Юго-Восточной Европы, а именно Италии, Венгрии, Греции, Сербии, Хорватии, Албании, Украины, Румынии, Болгарии и Республики Молдова. Общую координацию в ходе реализации проекта осуществляет итальянская организация «Veneto-Agricoltura - Региональное агентство по сельскому, лесному и агропродовольственному сектору».

В нашей стране проект осуществляется Международной ассоциацией малого и среднего бизнеса „Small Euro Business”, которой в течение 2002 - 2013 гг. было успешно реализовано целый ряд международных проектов. Отдельные из этих проектов были связаны с развитием в целом сельского хозяйства в Республике Молдова, и, в частности, - с развитием экологического аграрного производства, с внедрением в аграрный сектор производства альтернативных источников энергии и поддержки конкурентоспособности фермеров в нашей стране.

Осуществление этих проектов была весьма успешной. Подтверждением этому может послужить тот факт, что в ходе реализации проекта Tacis CBC „EAPP-ESA” (2002-2003 гг.) участниками проекта была сформулирована идея открытия агробиологического факультета в Бельцком государственном университете имени

Алеку Руссо. Эта идея была поддержана на всех уровнях. Такой факультет был открыт 1 сентября 2003 года и функционирует до сих пор, с 01.10.2013 – в составе Факультета Точных наук, Экономики и Окружающей Среды.

Проект «Создание и продвижение новых подходов и инструментов для повышения конкурентоспособности в первичном секторе и инновационной деятельности в Юго-Восточной Европе» (APP4INNO) имеет прямое отношение к аграрному сектору экономики Республики Молдова, а его целевой группой являются фермерские хозяйства Северного региона нашей страны.

Основная цель проекта заключается в создании конкурентной транснациональной поддержки инновационного потенциала МСП сельскохозяйственных регионов Юго-Восточной Европы, что позволит создать условия для доступа к инновациям, передаче технологий и сотрудничеству в качестве основного ключа к повышению конкурентоспособности малых и средних фермерских хозяйств на международных рынках.

В процессе внедрения проекта уже создана постоянно действующая транснациональная платформа, функционирующая в режиме on-line. Это позволяет молдавским фермерам иметь доступ к инновациям, передаче технологий и механизмам повышения конкурентоспособности в первичном секторе. Проект APP4INNO является уникальной возможностью для фермерских хозяйств Республики Молдова получать постоянный доступ к самым современным инновационным достижениям, которые могут быть внедрены в аграрной отрасли нашей страны.

Следует отметить, что в процессе интеграции Республики Молдова в Европейское Сообщество резко возрастают требования как к методам производства, так и к качеству продуктов сельскохозяйственного производства.

Для решения этих задач отечественные фермеры должны внедрять в своих хозяйствах инновационные решения, чтобы быть, кроме того, более конкурентоспособными как на местном, так и на региональном и международном рынках. А это, в свою очередь, невозможно без применения научных инноваций по всей цепи организации производства аграрной продукции - от производителя до потребителя. Приобретение новых технологий и систем производства, хранения, переработки и сбыта сельскохозяйственной продукции с низким энергопотреблением и минимальным отрицательным воздействием на окружающую среду и здоровье людей становится обязательным требованием нынешней действительности.

Современные инновации в аграрном секторе не ограничиваются чисто технологическими процессами. Они включают в себя целый ряд различных мероприятий в процессе сельскохозяйственного производства. Инновации все чаще проникают в такие сферы, как логистика, маркетинг, менеджмент и др. [1].

Для Республики Молдова инновации в аграрном секторе играют особую роль, потому что на данный момент потенциал этого сектора экономики используется не в полной мере.

Чтобы производить в больших объемах и более качественные продукты с минимальным потреблением ресурсов (энергия, вода, почва и др.) молдавские фермеры могут использовать транснациональную платформу, разработанную в рамках проекта APP4INNO, на которой освещается опыт их коллег из стран Юго-Восточной Европы. Кроме того, они могут найти партнеров в этих странах и

совместно создать новые малые и средние предприятия для продвижения своей сельскохозяйственной продукции.

В рамках проекта APP4INNO акцент делается на экспорт продуктов местного производства с высокой добавленной стоимостью, имеющих глубокие культурные корни и связанных с учетом местных технологий и традиций. Такой подход позволит создавать новые рабочие места, кроме того усилится степень интеграции различных секторов национальной экономики в целом (сельское хозяйство, энергетика, промышленность, транспорт, услуги др.).

Научные инновации, разработанные в партнерстве с учеными и исследователями и внедряемые малыми и средними фермерскими хозяйствами, заготовительными предприятиями и предприятиями по переработке сельскохозяйственной продукции позволят, в конечном итоге, обеспечить переход к устойчивому ведению сельского хозяйства и сохранению экологического равновесия.

Мы уверены, что успешная реализация проекта APP4INNO позволит молдавским фермерам облегчить доступ к инновациям и поможет повысить конкурентоспособность их продукции, а также будет служить делу практической интеграции аграрного сектора экономики Республики Молдова в единое экономическое пространство Европейского Союза.

Библиографические ссылки

1. *One common objective: Innovative agriculture. Establishment and promotion of new approaches and tools for the strengthening of primary sector's competitiveness and innovation in the South East Europe (APP4INNO)* [on-line] [citat 20.09. 2014]. Disponibil: www.app4inno.com
2. ДРУКЕР, Питер. *Бизнес и инновации*. М. : Вильямс, 2007. 432 p. ISBN 0-88730-618-7.
3. ШУМПЕТЕР, Йозеф А. *Теория экономического развития*. Пер. с нем. В. С. АВТОНОМОВА [et al.]. М. : Изд-во Прогресс, 1982.
4. ШУМПЕТЕР, Йозеф А. *Теорія економічного розвитку: Дослідження прибутків, капіталу, кредиту та економічного циклу*. Пер. с англ. В. СТАРКА. – К. : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2011. 242 p. ISBN 978-966-518-580-2.

VALOAREA TERENURILOR – OGLINDA ECONOMIEI

Ion BOTNARENCO,

doctor, conferențiar universitar, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Dumitru BRATCO,

doctor în agricultură, consultant, Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare

***Abstract:** In rural areas, the value of agricultural land is sensitive to the social, economic and political situation. Where land comprises the greatest natural wealth, this reality creates norms and behaviour that become a legal framework and tradition and it is important to know the capability of the land, its changing value, and the various factors determining land values. Long-term analysis of the dynamics of land value requires assembly of information under circumstances of economic instability (economic growth, economic and political crisis, etc.). The situation in the Republic of Moldova is compared with the not-dissimilar Czech Republic and Romania.*

***Keywords:** agricultural land value, economic crisis, qualitative analysis*

1. Importanța evaluării terenurilor agricole

1.1. Aspect conceptual

În țările unde agricultura este ramura de bază a economiei, cunoașterea detaliată a terenurilor destinate agriculturii, a particularităților acestui capital important, reprezintă garantul utilizării lor raționale, protecției de factorii destructivi atât naturali cât și antropici și în final a dezvoltării social economice și a unui nivel de viață decent.

Protecția solurilor, majorarea valorii terenurilor agricole reprezintă o problemă conceptuală, o politică de stat, o necesitate obiectivă, un principiu al societății.

Cunoașterea procesului de interacțiune dintre valoarea terenurilor agricole și nivelul social și economic de dezvoltare într-o țară agrară, cum este Republica Moldova reprezintă o problemă conceptuală. Totodată, cunoașterea valorii terenurilor agricole pentru Republica Moldova este o știință, relativ nouă, dar cu conținut multilateral.

1.2. Tema și obiectul studiului

Prezentul studiu este consacrat unui segment îngust din cadrul procesului de formare a valorii terenurilor agricole – influența situației social economice din țară.

Perioada studiului include ultimii 12-14 ani. Această perioadă de timp în realitate este egală cu vârsta pieței funciare (imobiliare), inclusiv și a terenurilor agricole, din Republica Moldova. Anume în această perioadă au fost formate instituțiile respective de stat (Agenția Relații Funciare și Cadastru, Oficiile Cadastrale Teritoriale, registrul bunurilor imobile etc.) care permit o acumulare masivă de informație cantitativă, calitativă, juridică etc. referitoare la terenuri, bunuri imobile în ansamblu.

Reieșind din tema menționată mai sus, obiectul studiului îl formează toate terenurile destinate agriculturii din Republica Moldova, atât sectorul privat cât și cel public, privite prin prisma relațiilor de piață, a vânzării – cumpărării lor, a valorilor și prețurilor de piață.

Din start este necesar de menționat faptul că structura terenurilor agricole este destul de complicată, atât din punctul de vedere al categoriilor (subcategoriilor) de destinație cât și prin modul lor de folosință, fapt care, obligator își are influența respectivă asupra valorii.

Analiza diferențiată a valorilor fiecărei subcategorii de destinație sau mod de folosință de asemenea reprezintă un interes viu pentru analiza procesului de formare a valorii terenurilor agricole. La momen autorii nu dispun de o informație veridică pentru desfășurarea unui studiu profund. Această temă va servi drept subiect al unui alt studiu integrat ulterior în unele cercetări mai complexe.

Anume din aceste considerente, obiectul prezentului studiu sînt terenurile destinate agriculturii utilizate în scopul cultivării plantelor de cîmp, plantațiilor de vii și livezi, pășuni, fînațe - luate toate în ansamblu.

1.3. Scopul studiului, materiale și metode aplicate

Prin prisma temei selectate, perioada de studiu (1999-2002) mai este interesată și prin faptul că anume în acești ani Republica a cunoscut inițierea reformelor economice, perioada postprivatizare, influența negativă a crizei economice și politice, etc. Aceste momente fiind rar întîlnite în viața de toate zilele sînt slab analizate și descrise.

Scopul studiului, în general, este de a determina comportamentul valoric al terenurilor destinate agriculturii în perioade cu situații social-economice semnificative (creștere, scădere, stagnare). Evident că un interes deosebit în cadrul studiului prezintă influența crizei economice asupra valorii terenurilor agricole.

Este cunoscut faptul că criza economică și-a lăsat amprente sale în toate domeniile. Important este răspunsul la întrebarea dacă influența crizei economice s-a răspîndit în egală măsură asupra tuturor domeniilor?

Evident, că în cadrul prezentului studiu este imposibil de a analiza toate domeniile. Autorul se va limita la domeniile strategice pentru Moldova.

De asemenea, scopul studiului este determinarea tendințelor valorice ale terenurilor destinate agriculturii în dependență de factorii de influență, în spațiul Republicii Moldova. Și la acest capitol, luînd în considerație multitudinea factorilor de influență asupra valorii, autorul se va limita doar la acei factori majori, cu un conținut conceptual care, în majoritatea cazurilor nu sînt apreciați. În acest context, unul din scopurile studiului este de a elucida anumite probleme chiar fiind la etapa actuală lăsate fără răspuns definitiv.

Ca exemplu, spațial Moldova este divizată în zone de specializare. Nordul Republicii se bazează pe pomicultură, legume, sfeclă de zahăr și alte culturi de cîmp. Sudul Republicii este orientat spre viticultură (cultivarea viței de vie). Centrul Republicii se află sub influența economică a municipiului Chișinău.

Tot aici se propun diferite comparații atât în interiorul țării cât și cu alte țări.

Deja s-a constatat că perioada de studiu este relativ mare (14 ani) în cadrul căreia cu succes poate fi aplicată metoda analizei istorice a tendințelor valorice (dinamica valorilor de piață) ale terenurilor destinate agriculturii.

Evident că în procesul de analiză a valorilor terenurilor agricole un interes deosebit a prezentat informația similară referitoare la alte țări și mai ales țările membre a UE. În acest context, în calitate de materiale informative au fost utilizate:

- informația anuală și periodică a Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova și a altor țări din spațiul UE (Cehia, Romania);

- analele Agenției Relații Funciare și Cadastru și registrul bunurilor imobile al Întreprinderii de Stat „Cadastru”;
- informația anuală și periodică din țările spațiului UE de domeniul cadastrului;
- studiile științifice ale autorilor autohtoni și din alte țări;
- altă informație și studii științifice despre terenurile agricole, tendințe valorice, politica de subvenționare, calitatea solurilor din Republica Moldova etc.

În cadrul studiului, de către autori, au fost aplicate mai multe metode științifice de studiu. Cele mai importante sînt: analiza datelor statistice; analiza grafică a tendințelor; analiza sistemică a proceselor (fenomenelor) în desfășurare; metoda analizei și sintezei.

2. Procesul de estimare a valorii terenurilor agricole

Rolul primordial al terenurilor destinate agriculturii pentru dezvoltarea economiei Republicii Moldova, pentru societate în ansamblu, o perioadă îndelungată de timp a avut un caracter axiomatic, chiar indiscutabil. Totodată, această situație axiomatică, indiscutabilă, în unele cazuri chiar dogmatică, pe parcursul timpului s-a transformat în declarații fără argumente, creînd o situație confuză cînd, unii autori, pun deja chiar la îndoială această realitate.

Terenul agricol este privit doar prin prisma aspectului economic, ca un izvor de venituri fără a lua în considerație aspectul lui social. Unii autori încearcă să ridice pe primul plan rolul taxelor vamale, veniturile provenite de la turism etc. Evident că toate metodele legale de dobîndire a veniturilor sînt importante și necesare economiei țării. Rolul terenurilor agricole prin esența sa au un conținut conceptual. Republica Moldova poate să-și consolideze suveranitatea sa doar prin dezvoltarea social - economică în baza unei agriculturi moderne. Prin abordarea unei asemenea concepții crește esențial rolul valorii terenurilor cu destinație agricolă.

O asemenea situație s-a creat inclusiv și din lipsa studiilor fundamentale la capitolul „Aspectul social și economic al terenurilor destinate agriculturii în Republica Moldova etc.”

2.1 Descrierea studiului

Valoarea terenurilor agricole reprezintă bogăția principală a Republicii Moldova. Cu cît mai mare este valoarea terenurilor agricole cu atît mai bogată este Republica. O concluzie simplă dar importantă pentru economia țării. Odată cu includerea terenurilor agricole în circuitul valorilor este necesar de constatat că pămîntul este o marfă, deosebită de altele, avînd particularitățile sale.

Valoarea terenurilor agricole ca și a altor mărfuri, nu reprezintă o mărime stabilă, dar se află sub influența diferitor factori de influență.

În cadrul prezentului studiu unul din autori, pentru perioada anilor 1999-2007, a utilizat rezultatele analizei tendințelor valorice a terenurilor destinate agriculturii efectuate în publicațiile anterioare (Botnarenco, I., 2009). Analiza informației pe perioada anilor 2008-2012 se propune în continuare.

Pentru efectuarea studiului a fost utilizată informația din registrul bunurilor imobile referitoare la tranzacții.

Este necesar de constatat faptul că informația din Registrul bunurilor imobile ținut de Agenția Relații Funciare și Cadastru nu este lipsită de lacune. Majoritatea au un caracter subiectiv și pot fi motivate de nivelul de maturitate al Registrului.

Scenariul studiului este următorul:

- determinarea numărului total al tranzacțiilor cu terenuri destinate agriculturii efectuate pe perioada studiului și înregistrate în Registrul bunurilor imobile, care au fost utilizate în procesul de estimare a valorii;
- determinarea valorii totale a tranzacțiilor cu terenuri destinate agriculturii incluse în registrul bunurilor imobile;
- determinarea suprafeței totale a terenurilor vândute - cumpărate incluse în regsitrul bunurilor imobile;
- analiza nivelului de veridicitate a informației despre tranzacțiile efectuate cu terenuri agricole;
- excluderea din calculele studiului a unor tranzacții în care valoarea înregistrată a fost estimată la un preț de pînă la 100 lei pentru un hectar de teren agricol;
- excluderea din calculele studiului a tranzacțiilor în care terenurile cu destinație agricolă au fost vândute - cumpărate în alte scopuri decît cele agricole (construcții etc.);
- excluderea din calcule a tranzacțiilor în care un hectar de teren agricol a fost estimat la un preț mai mare de 50 – 60 mii lei;
- determinarea suprafeței totale pe Republică a terenurilor cu destinație agricolă incluse în calcule de estimare a valorii;
- determinarea valorii totale a tuturor terenurilor incluse în calculele de estimare a valorii;
- estimarea valorii de piață a unui hectar de teren cu destinație agricolă.

În procesul analizei veridicității informației despre tranzacții constatăm că numărul tuturor tranzacțiilor cu terenuri destinate agriculturii în perioada 2008 – 2012 a oscilat între 90 mii și 120 mii.

Numărul terenurilor care au fost vândute - cumpărate la un preț tendențios de mic (la o valoare simbolică) a oscilat între 43,6 mii și 76 mii tranzacții.

Numărul tranzacțiilor cu terenuri destinate agriculturii vândute în scopul instituirii unor construcții neagricole a fost respectiv de la 4,4 mii și pînă la 11,7 mii.

- Numărul tranzacțiilor la un preț exagerat de mare a fost în limitele 2,8 – 8,6 mii;
- Astfel, valoarea terenurilor agricole a fost estimată în baza unui număr de tranzacții de la 23,8 mii pînă la 35 de mii;
- Suprafața totală a terenurilor vândute – cumpărate utilizate în final la estimarea valorii de piață deasemenea a oscilat între 12,5 pînă la 23,1 mii ha.

Din cele menționate constatăm că, anual, un număr impunător de tranzacții a fost reflectat tendențios în Registrul bunurilor imobile. Această tendențiozitate constă în următoarele. În Registrul bunurilor imobile, la aceste tranzacții este indicată suprafața terenurilor vândute – cumpărate, dar valoarea lor este egalată cu „0” sau o altă valoare simbolică pînă la 100 de lei. Evident că o asemenea valoare nu este reală. Motivele unei asemenea acțiuni ce diminuează nivelul veridicității sînt diferite și cer un studiu separat. Din aceste considerente autorul studiului a exclus din calcule toate valorile de la „0” pînă la 100 de lei pentru o tranzacție. În acest mod în calculele efectuate a fost neutralizată tendința de diminuare artificială a valorii tranzacțiilor.

Tabelul 1. Valoarea terenurilor agricole estimată pentru perioada anilor 2008 – 2012

Scenariul acțiunilor întreprinse în procesul de estimare a valorii terenurilor destinate agriculturii	Anul la care se referă acțiunile de estimare a valorii terenurilor destinate agriculturii				
	2008	2009	2010	2011	2012
1. Determinarea numărului total de tranzacții anuale cu terenuri	93541	123198	86391	83195	79168
2. Excluderea din calcule a tranzacțiilor cu valori neargumentat de mici (0–100 lei)	44938	74783	51405	43642	43727
3. Excluderea din calcule a tranzacțiilor cu terenuri destinate construcțiilor	11107	8277	4381	8648	8371
4. Excluderea din calcule a tranzacțiilor cu valori exagerat de mari (mai mari de 50 mii ha)	2758	3893	8580	4106	3270
5. Determinarea numărului de tranzacții cu terenuri agricole incluse în calcule	34742	35945	26366	26798	23800
6. Determinarea suprafeței terenurilor agricole inclusă în calcule	19660 ha	23060 ha	16347 ha	12464 ha	14971 ha
7. Estimarea valorii terenurilor cu destinație agricolă	10222 lei/ha	9376 lei/ha	9306 lei/ha	9578 lei/ha	10095 lei/ha

Un număr mare de tranzacții cu terenuri destinate agriculturii au fost efectuate în scopul înființării unor construcții neagricole. De asemenea, aceste tranzacții, având un scop diferit decât cel agricol, nu pot fi utilizate în procesul de determinare a valorii terenurilor destinate agriculturii și au fost excluse din calculele finale.

În procesul de analiză a informației despre valorile tranzacțiilor constatăm că un număr impunător de tranzacții au fost efectuate la un preț exagerat de mare. Acest fapt ne impune să credem că terenurile au fost vândute – cumpărate în alte scopuri decât cele agricole (din nou în scopul construcțiilor), dar la etapa efectuării tranzacției categoria lor de destinație era agricolă. Din aceste motive, din calculele finale au fost excluse și terenurile vândute la un preț mai mare de 50 mii de lei pentru un ha.

La momentul actual, valoarea maximă a unui hectar de teren, evaluat în scopul creării unei plantații de viță de vie sau livadă atinge dimensiunile de 40 – 60 mii lei pentru un hectar. Excluderea din calculele finale ale tranzacțiilor în care valoarea unui hectar depășește 50 mii lei pentru un hectar permite autorului să scoată rezultatul final al calculelor de sub influența acestor tranzacții cu valori exagerate și cu un nivel de veridicitate scăzut.

2.2 Dinamica valorii

Tabelul 2 include informație despre valorile terenurilor destinate agriculturii obținute în rezultatul analizei tranzacțiilor pe o perioadă de 14 ani. Pe parcursul anilor, nivelul calității informației este diferit. Dacă în anul 1999 au fost înregistrate în total doar

1933 de tranzacții pe o suprafață de 232 hectare, atunci calculele estimării valorii pentru anul 2009 sînt bazate pe 123,2 mii de tranzacții cu o suprafață totală de 65,8 mii hectare. Evident că și nivelul de veridicitate a informației selectate în anul 2009 este mai ridicat.

La rîndul său, perioada de studiu (1999-2012) poate fi divizată în mai multe segmente de comparație și anume:

Segmentul 1 - anii 1999-2003 care se caracterizează ca o etapa inițială a pieței terenurilor agricole. Anume în acest interval de timp au fost realizate acțiunile principale de implementare a elementelor de bază a relațiilor de piață. A fost adoptat cadrul legislativ, implementat Registrul bunurilor imobile, s-a început activitatea normală a Oficiilor Cadastrale Teritoriale (OCT) etc.

Valoarea de piață a terenurilor agricole, medie pe Republică, la etapa inițială nu depășea 3,0 – 4,0 mii lei/ha (tab. 2);

Segmentul 2 - anii 2003 – 2007 care se caracterizează printr-o creștere esențială și totodată uniformă a valorii terenurilor destinate agriculturii, de la 3-4 mii lei/ha pînă la 11-12 mii lei/ha (sau cu 300 – 400%). Această perioadă se mai caracterizează printr-o ameliorare largă a situației sociale și economice în țară, începînd cu activitatea economică a producătorilor și finalizînd cu nivelul produsului intern brut (PIB-ul).

Tabelul 2. Dinamica valorii de piață a terenurilor destinate agriculturii în Republica Moldova

anii de studiu	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
valoarea de piață (mii lei/ha)	3.4	3.1	2.9	3.8	3.7	8.0	9.0	11.0	12.1	10,2	9,4	9,3	9,6	10,1

Sursa: Registrul bunurilor imobile

Segmentul 3 - anii 2008-2012 se caracterizează printr-o cădere a valorii de piață a terenurilor destinate agriculturii de la 12 mii lei/ha pînă la 9 mii lei/ha sau cu 25%. Această diminuare bruscă a valorii de piață a terenurilor este însoțită de o diminuare a activității economice a producătorilor și ca rezultat o diminuare a produsului intern brut (PIB – lui) al Republicii Moldova.

Analiza grafică și statistică efectuată în cadrul prezentului studiu se referă la situația Republicii Moldova în ansamblu. Totodată, toate procesele și fenomenele ce se desfășoară în societate și în natură se află într-o interacțiune multilaterală, sistemică.

În asemenea condiții este necesar de căutat răspuns la mai multe întrebări și anume:

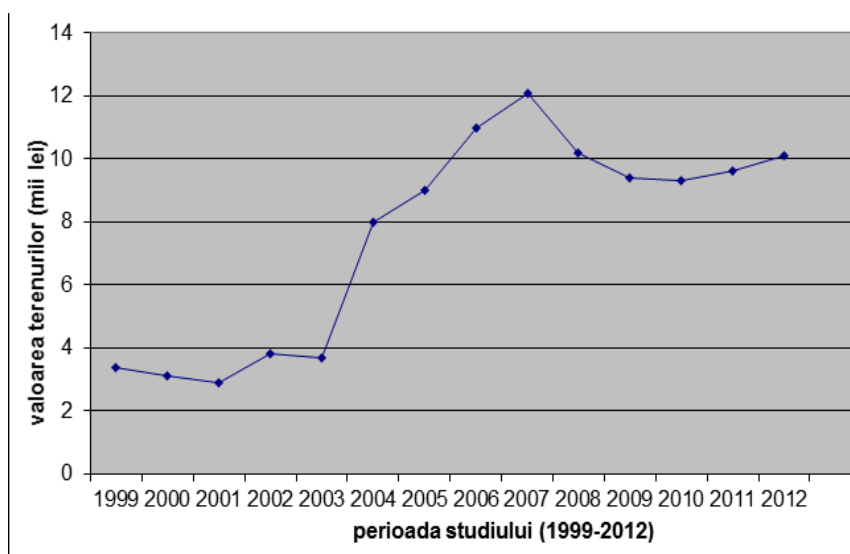
- care sînt totuși factorii de influență ce dispun de o asemenea capacitate de a mări esențial (de la 4 la 12 mii lei/ha) sau de a diminua (de la 12 la 9 mii lei/ha) valoarea terenurilor cu destinație agricolă într-un timp relativ scurt – de 5 ani;

- reprezintă situația descrisă mai sus o situație uniformă, pe întreaga Republică sau are particularități locale în dependență de diferiți factori de influență;
- procesele și fenomenele care au loc în societate și în natură, influențează uniform, egal sau în diferite domenii diferit;
- care este legătura dintre criza economică din Republica Moldova și diminuarea valorii de piață a terenurilor cu destinație agricolă.

În tendințele reflectate în figura 1, un interes deosebit prezintă segmentul 2 al anilor 2007-2008-2012. Anume în această perioadă (2007-2008), toate țările europene, fiind atacate de criza economică, deja întreprindeau măsuri concrete de reanimare a situației. În Moldova, în această perioadă, toate izvoarele de informație, inclusiv și cele științifice ne convingeau de lipsa unei asemenea primejdii sau nu spuneau nimic. Numai după anii 2009 a fost recunoscut faptul că Republica Moldova se află și ea într-o criză economică deja profundă.

Despre situația economică în această perioadă de timp ne vorbesc tendințele valorice din figura respectivă (fig.1). Acest comportament al valorilor ridică un complex de alte întrebări, printre care una din cele mai importante: În ce măsură valoarea terenurilor agricole poate să prevestească criza economică, sau să reacționeze direct la situația de criză. Pot fi formulate și alte întrebări cu conținut economic strategic pentru domeniul rural.

Figura 1. Analiza grafică a valorii de piață a terenurilor cu destinație agricolă în Republica Moldova



Astfel, comportarea valorică a bunurilor imobile, a terenurilor cu destinație agricolă și reacția lor în condiții critice reprezintă un interes deosebit pentru prognoze economice. Această tendință este bine monitorizată în majoritatea țărilor.

2.3 Factorii de influență

Printr-o simplă analiză comparativă constatăm importanța cunoașterii factorilor de influență asupra valorii terenurilor agricole.

În figura 2 sînt reflectate valorile terenurilor agricole, pentru anul 2012, în următoarele dimensiuni:

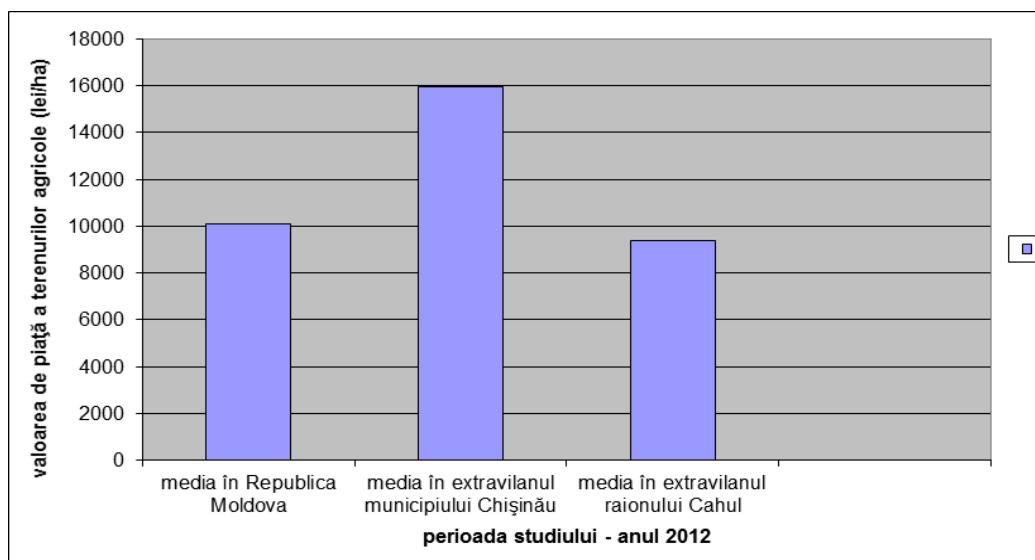
- valoarea de piață, media pe Republică a terenurilor destinate agriculturii, extrasă din tabelul 1 (sau fig. 2) pentru anul 2012;
- valoarea de piață, media terenurilor destinate agriculturii din extravilanul municipiului Chișinău;
- valoarea de piață, media în raionul Cahul a terenurilor destinate agriculturii.

Informația grafică din această figură ne vorbește despre următoarele. Valorile de piață a unui hectar de teren agricol în mediu pe republică și în raionul Cahul în particular, sînt aproximativ egale (respectiv 10095 și 9392 lei/ha) atunci cînd în extravilanul primăriilor din municipiul Chișinău constituie 15980 lei/ha. Aproximativ cu 70 % mai mari.

Din nou, realitatea ne impune să găsim răspuns la întrebarea: care sînt motivele pentru o asemenea diferență de valori?

Figura 2. Valoarea comparativă a terenurilor destinate agriculturii

Sursa: Registrul bunurilor imobile al Republicii Moldova



Din exemplul de mai sus putem constata că valoarea terenurilor cu destinație agricolă este direct proporțională cu potențialul economic al teritoriului dat. Terenurile din extravilanul municipiului Chișinău întotdeauna vor avea mai multe posibilități de a fi utilizate decît alte terenuri. Unul din factorii de influență asupra valorii acestor terenuri este capacitatea lor de a fi utilizate în scopul construcțiilor. Vînzătorii acestor terenuri vor ține cont că valoarea unui hectar de teren destinat construcțiilor în zona municipiului depășește 1,5 – 2 mil de lei pentru un hectar. În mediu pe Republică valoarea unui hectar de teren în scopul construcțiilor a crescut de la 430 mii pentru un hectar în anul 2008 pînă la 1.4 mln lei în anul 2012.

Un alt factor de influență asupra valorii acestor terenuri este piața de desfacere permanentă a produselor agricole.

2.4 Comparație cu alte țări

Dependența valorii terenurilor agricole de potențialul teritoriului concret poate fi observată și în comparație cu valoarea terenurilor din alte țări.

Tabelul 3 ne prezintă o informație generalizată despre dinamica valorilor terenurilor agricole în trei țări (Cehia, România și respectiv Moldova) pe o perioadă de 12 ani. Interesul față de aceste țări constă în faptul că, în perioada respectivă (inițială) a crizei economice informația despre ele era destul de accesibilă și detaliată pentru autorii studiului, iar amplasarea spațială, situația climaterică, solurile erau asemănătoare.

În baza analizei statistice și grafice a tendințelor din tabelul 3 și dinamica tendințelor valorice din figura 3 putem concluziona următoarele.

Perioada inițială a crizei economice (anii 2005-2007) în Cehia a fost trecută fără a admite diminuarea valorii terenurilor agricole. După implementarea politicilor anticriză (anii 2007-2009) valoarea terenurilor agricole a crescut esențial (56%). Cu alte cuvinte, Cehia nu a admis diminuarea condițiilor economice și sociale în domeniul rural, în perioada de criză, și ca rezultat valoarea terenurilor s-a aflat într-o creștere permanentă.

În România perioada inițială a crizei economice a suferit chiar o mică diminuare (7%) după care, în rezultatul implementării politicilor respective anticriză, valoarea terenurilor agricole a crescut de 2,7 ori și continuă să crească.

Tabelul 3. Analiza comparativă a valorilor terenurilor agricole în țările implicate în studiu

Perioada studiului (anii)	Valoarea unui hectar de teren agricol			
	Republica Moldova		România (euro)	Republica Cehia (euro)
	lei (md)	euro		
1999	3364	205	-	-
2000	3100	189	351	1556
2001	2928	179	308	1403
2002	3787	231	278	1528
2003	3733	228	237	1522
2004	8001	488	284	1561
2005	9040	552	879	1621
2006	11000	671	1000	1625
2007	12104	738	927	1867
2008	10222	623	1408	2375
2009	9376	572	1500	2520
2010	9306	567	1700	2500
2011	9578	580	1972	2700
2012	10095	616	2500	2850
2013 în baza tendințelor	10600	646	3000	3000

Sursa 1. DTZ Echingk Consulting

2. ARFC. Registrul bunurilor imobile

Notă: calculele sînt efectuate reieșind din cursul leului (md.): 1euro = 16,39 lei

În Republica Moldova perioada inițială a crizei economice a fost trecută păstrînd o tendință slabă de creștere, după care, în lipsa măsurilor anticriză, a urmat o diminuare esențială (aproximativ 25 %). La momentul actual situația s-a stabilizat și chiar se urmărește o mică tendință de creștere a valorii terenurilor agricole. Evident, prea mică, în comparație cu țările implicate în studiu.

În baza celor menționate mai sus putem admite faptul că terenurile cu capacități (valoare) înalte creează condiții social economice înalte de dezvoltare și totodată, la rîndul său, nivelul social economic în domeniu rural (agricultură) influențează direct asupra valorii terenurilor agricole.

Potențialul natural al terenurilor destinate agriculturii din Moldova nu este mai mic, ba chiar poate fi apreciat de a fi mai înalt. Deci, în cazul dat diferența în tendințele valorice a fost creată nu de potențialul (capacitățile) înalte ale terenurilor agricole, dar de alți factori, inclusiv și cei antropici – potențialul economic al teritoriului.

La acest capitol (investiții în agricultură etc.) Republica Moldova cedează mult altor țări vecine, inclusiv și UE. Un rol important în diferența de valori îl are nivelul de subvenționare în agricultură.

Creșterea esențială a valorii terenurilor în România și Republica Cehă, în comparație cu valoarea terenurilor în Republica Moldova poate fi motivată inclusiv și de nivelul înalt al volumului de subvenționare a domeniului agricol.

În UE volumul subvențiilor, în mediu la un hectar, este mai mare de 30 de ori decît în Moldova. Această situație își are influența respectivă asupra valorii terenurilor agricole.

Figura 3 ne demonstrează o diferență esențială de valori și totodată ne impune să căutăm răspuns la întrebarea de bază: care sînt motivele, factorii principali de influență?

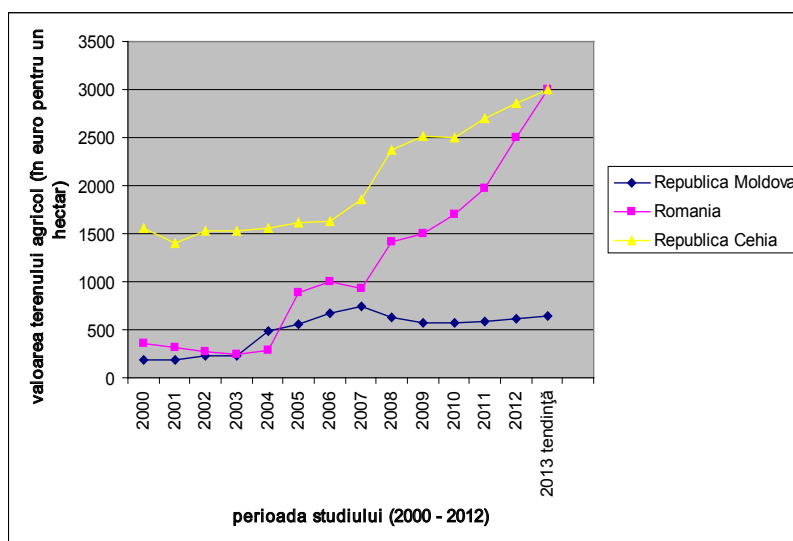


Figura 3. Dinamica tendințelor valorice a terenurilor agricole în Cehia, România și Moldova

3. Concluzii

Valoarea de piață a terenurilor cu destinație agricolă în Republica Moldova pe parcursul ultimilor 4 ani este stabilă avînd o tendință slabă de creștere (567-646 euro). Perioada studiului (anii 1999-2012) demonstrează că nivelul social economic al țării manifestă o influență semnificativă asupra valorii de piață a terenurilor agricole. Din această concluzie putem deduce că nivelul valoric al terenurilor agricole poate servi ca un indicator al situației social economice din domeniul rural.

Practica României și Republicii Cehia, țări membre ale UE pe parcursul ultimilor 5 – 6 ani, au demonstrat o creștere esențială a valorii terenurilor agricole. Acest fapt ne demonstrează că subvenționarea corectă a domeniului rural (agriculturii) reprezintă un mecanism important în creșterea valorii de piață a terenurilor agricole și respectiv a nivelului social economic din domeniul rural.

Criza economică pe parcursul la 2-3 ani (în diferite țări diferit) a avut un impact negativ asupra valorii de piață a terenurilor agricole. Totodată, măsurile anticriză au demonstrat capacitatea de a minimaliza impactul negativ și chiar de a păstra un ritm de creștere asupra valorii de piață a terenurilor agricole.

În interiorul Republicii Moldova valoarea de piață a terenurilor agricole de asemenea oscilează în dependență de potențialul economic al teritoriului concret. Municipiul Chișinău reprezintă o zonă teritorială cu o capacitate majoră de influență.

Valoarea de piață a terenurilor agricole poate servi pentru Guvern ca un indicator de repartizare a subvențiilor în scopul echilibrării nivelului social - economic de dezvoltare a domeniului rural.

Referințe bibliografice

1. BOTNARENCO, I. *Consolidarea terenurilor agricole în Moldova (teorie, metode, practică)*. Ch. : Pontos, 2009. 340 p. ISBN 978-9975-72-276-6
2. BUZU, O. *Стоимостная оценка недвижимого имущества*. Ch. : Tehnica-Info, 2012. 274 p. ISBN 978-9975-63-338-3
3. ТРЕТЯК, А. *Земельный капитал*. Львів. : Сполом, 2011. ISBN 978-966665-624-0.
4. *Registrul bunurilor imobile al Republicii Moldova pentru anii 1999-2012*.
5. *Anuarul statistic al Republicii Moldova. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova*. Ch., 2008-2012.
6. *Legea cu privire la Bugetul Republicii Moldova*

ELABORAREA STRATEGIEI ÎNTRINDERII

Carolina TCACI
Dr., conf. univ., USARB

Abstract: *Strategic enterprise development depends on the scope, stage of maturity, areas, and areas of decline. Important issues include securing funding, market share, and the advantages that can be used to gain a leadership position.*

Keywords: *new domain of activity, competition, stage of maturity, strategic efforts, strategy in fragmented areas*

Strategia întreprinderii trebuie să corespundă cerințelor mediului extern și intern. Deoarece condițiile ambelor medii nu sînt constante, într-un oarecare moment strategia devine necorespunzătoare cerințelor și necesită introducerea modificărilor.

Factorii de influență asupra strategiei întreprinderii sînt considerați cei ce caracterizează:

1. Starea domeniului – includem etapa ciclului de viață a domeniului, structura domeniului, scara de activitate a concurenților;
2. Posibilitățile concurențiale ale întreprinderii - includem tipul companiei (leader, pretendent, rolul întreprinderii în domeniu, punctele forte și slabe, oportunitățile și amenințările.

Aceste două grupe de factori pot forma o multitudine de combinații. În acest context evidențiem:

1. Tipurile de concurență în domenii pe diferite etape ale ciclului lor de viață – concurența în domenii ce se află la etape diferite ale ciclului de viață (domenii noi și în creștere, domenii în maturitate, domenii în declin); concurența în domenii fragmentate, concurența pe piețe internaționale;

2. Poziția întreprinderii pe piață – poziția de leader, întreprinderea pe rolul doi și întreprinderi ce au suferit de pe urma crizei.

Factorii-cheie ai succesului în elaborarea strategiei sînt acele condiții pe care întreprinderea trebuie să le asigure pentru a obține succesul.

Pentru evidențierea celor mai importanți factori ai mediului extern, care vor fi luați în seamă la elaborarea strategiei, poate fi aplicată metoda scenariilor. Scenariile sînt o descriere realistă a tendințelor de dezvoltare a domeniului și a întreprinderii în domeniul de activitate.

Determinarea scopurilor strategice este a doua etapă în elaborarea strategiei. Determinarea scopurilor constă în transformarea orientărilor (obiectivelor) strategice în sarcini concrete, utilizînd indicatori măsurabili, responsabilitatea personală și termene concrete de realizare.

Astfel, scopurile trebuie să fie foarte simpliste, dintr-o parte, dar realizabile, din altă parte. Uneori se zice că scopurile trebuie să corespundă principiului „complicat, dar posibil”. Pentru respectarea acestui principiu e necesar de a analiza:

- nivelul real posibil de atins al indicatorilor prin care se măsoară scopul;

- rezultatele viitoare ale întreprinderii care vor caracteriza obținerea scopului;
- rezultatele posibile de a fi atinse prin utilizarea stimulării.

Există părerea că stabilirea scopurilor este prerogativa managerilor. Procesul de trasare al scopurilor strategice este, cu adevărat, mai eficient „de sus în jos”. E posibilă și varianta de stabilire a scopurilor „de jos în sus”, dar, de obicei, aceasta ne vorbește despre un management slab în cadrul întreprinderii, deoarece, utilizând-o, rareori se obține un plan coordonat de acțiuni strategice.

În acest context, la elaborarea strategiei putem aplica două viziuni:

1. Elaborarea strategiei trebuie să se efectueze la nivelul superior de conducere, deoarece punctul de pornire în acest proces este stabilirea scopurilor;
2. Elaborarea strategiei trebuie să aibă loc în baza „piramidei strategice”, care reflectă repartizarea responsabilității strategice pe nivele.

Aceste două viziuni sînt corecte și trebuie concordate, deoarece strategia întreprinderii se află în responsabilitatea managementului ei strategic, iar strategiile funcționale se vor elabora în optica strategiei generale.

Interacțiunea dintre tipurile de strategii ale întreprinderii, în dependență de nivelele strategice, are următoarele argumente (tab. 1).

Tabelul 1. Interacțiunea strategiilor pe nivele strategice

Nivele strategice	Destinația strategiei	Responsabilii	Deciziile adoptate
Corporativ	Complex pentru întreprindere	Managerii de rang strategic	Consiliul de directori
De afaceri	Pentru fiecare tip de activitate a întreprinderii (de ex., conform nomenclatorului de fabricație)	Directorul general, directorul comercial, financiar etc.	Conducerea corporativă, Consiliul de directori
Funcțional	Pentru sfera de activitate funcțională (marketing, personal, finanțe etc.)	Conducătorii subdiviziunilor funcționale (contabilul-șef, marketologul etc.)	Șefii serviciilor funcționale
Operațional	Pentru regiuni, uzine, filere etc.)	Conducătorii nivelului operațional (brigadierii, șefii de tură etc.)	Șefii serviciilor funcționale, a sectoarelor etc.

Ținta urmărită în procesul de elaborare a scopurilor strategice – obținerea efectului de sinergie – obținerea avantajelor concurențiale din contul reunirii eforturilor cîtorva subdiviziuni, activități, a activității în comun a mai multor oameni.

Generalizînd, planul strategic al întreprinderii reprezintă o totalitate ordonată de strategii de diferit nivel. Sarcina principală constă în compatibilitatea acestor strategii:

ele trebuie să funcționeze ca un tot întreg și nu autonom una față de alta.

Elaborarea strategiei poate fi efectuată pe căi diferite, în dependență de gradul de formalizare și componența personalului implicat. Gradul de formalizare este direct proporțional mărimii companiei – cu cât ea este mai mare, cu atât este mai înaltă tendința administrației de a centraliza procesul de elaborare a strategiei: decizii, cercetare, proceduri, monitorizare.

Se evidențiază patru abordări ale procesului de elaborare a strategiei (tab. 2).

Tabelul 2. Comparația dintre abordările procesului de elaborare a strategiei

Nr.crt	Abordarea	Avantaje	Dezavantaje
1.	Principala abordare strategică	Conducere comună a elaborării; coordonarea elementelor strategiei	Cerc limitat de participanți – cerc limitat de idei; eficiența strategiei va depinde de o singură (câteva) persoană
2.	Delegarea împuternicirilor	Cerc larg de autori; idei strategice diverse; probabilitatea eficienței înalte	Lipsa concordanței între autori; orientare auxiliară la planificarea strategică
3.	Abordare comună	Participă toți managerii, inclusiv și cei ce vor implementa strategia; concordanța strategiei cu strategiile funcționale	Strategia poate deveni un „compromis” între punctele de vedere; pericolul formării coalițiilor
4.	Inițiativă	Trezește inițiativa managerilor de nivel operațional	Pericolul necoordonării strategiilor; efort suplimentar de concordare a strategiilor

Analiza abordărilor în elaborarea strategiei demonstrează caracterul lor neuniversal – nu există o viziune perfectă în acest caz, abordarea procesului de elaborare a strategiei fiind foarte situațional, în dependență de profesionismul managerilor strategici.

Analiza situației curente în domeniu ne demonstrează că practica managementului strategic nu este dezvoltată suficient. Cauze ale acestei situații (de fapt, greșeli în managementul strategic) sînt:

1. Conducerea de vîrf nu întotdeauna posedă informații actuale și veridice referitoare la starea lucrurilor în întreprindere;
2. Managerii de nivel strategic confundă strategia cu propriile visuri;
3. Managerii responsabili de strategie tind să păstreze situația curentă opunînd rezistență schimbării;
4. Managementul de nivel superior este preocupat de rezolvarea sarcinilor curente, ceea ce le împiedică să „gîndească” strategic;
5. Succesul din trecut împiedică managerii să evidențieze problemele și necesitățile actuale;
6. Schimbările strategice sînt apreciate ca rezultat al deciziilor greșite din trecut, ceea

ce generează rezistență față de dezvoltarea strategică;

7. Subestimarea concurenților sau supraestimarea poziției concurențiale proprii.

Totodată, evidențiem cauzele care îi impun pe managerii întreprinderilor să abordeze problemele curente din perspectiva strategică:

1. Scăderea eficienței activității;
2. Acțiuni neașteptate, active ale concurenților;
3. Nemulțumiri din partea acționarilor, managerilor, angajaților, clienților;
4. Apariția „inițiatorului” schimbărilor strategice;
5. Tendința de a ameliora situația prin elaborare de programe strategice;
6. Necesitatea de a atrage capital, elaborarea planului de afaceri pentru a demonstra investitorilor existența strategiei eficiente;
7. Absorbția de către o altă companie cere planuri și bugete.

Strategia se elaborează pentru a trasa „calea din azi spre mâine” prin obținerea răspunsului la întrebarea „Cum?”.

În procesul de elaborare a strategiei se acumulează toată informația despre starea pieții și perspectivele existente în viziunea concurențială. Deoarece strategia este un plan de acțiuni, ea trebuie să permită obținerea răspunsului la întrebările: ce să facem? când să facem? cine să facă?

Procesul de elaborare propriu-zisă a strategiei presupune cercetarea punctelor forte și slabe, a oportunităților și amenințărilor, aplicînd *metoda profilului mediului*.

Conform acestei metode, factorii mediului vor fi selectați și supuși evaluării experților:

1. După gradul de importanță pentru ramură: 3 – importanță mare, 2 – medie, 1 – slabă;
2. După impactul asupra întreprinderii: 3 – impact puternic, 2 – impact mediu, 1 – impact slab, 0 – fără impact;
3. Direcția de acțiune: +1 – pozitivă, -1 – negativă (tab.3).

Tabelul 3. Perfectarea profilului mediului

Factorii mediului	Importanța pentru ramură, A	Impactul asupra întreprinderii, B	Direcția de acțiune, C	Gradul de importanță, D=AxBxC
1.				
2.				
3.				

Înmulțind aceste trei evaluări ale experților, întreprinderea va decide gradul de importanță al factorilor. Cei de grad rang mai înalt vor deveni piloni în elaborarea strategiei.

În rezultatul elaborării strategiei, decizia în favoarea uneia din ele va fi luată,

dacă se obține răspuns pozitiv la întrebările: va corespunde mediul intern al companiei mediului său extern? se va obține avantaj concurențial?, va crește profitul și alți indicatori de activitate? Dacă obținem răspunsul afirmativ la aceste întrebări, vom fi siguri că strategia adoptată este eficientă.

Referințe bibliografice

1. CONSTANTINESCU, D. *Management strategic*. București, 2000. 371 p.
2. DRUCKER, P. *Management strategic*. București : Teora, 2001. 183 p.
3. FLOREA, R. *Management strategic*. Iași : Tehnopress, 2007. 234 p.
4. HREBINIAK, L. G. *Strategia în afaceri: implementarea și executarea eficientă*. București : All, 2009. 310 p.
5. КЭМПБЕЛЛ, Д., СТОУНХАУС, ДЖ., ХБЮСТОН, Д. *Стратегический менеджмент*. М. : Проспект, 2003. 336 p.

STAREA ECOLOGICĂ A UNOR ARII NATURALE PROTEJATE DE STAT DIN BAZINUL FL. NISTRU

Nina LIOGCHII, Adam BEGU, Vladimir BREGA
Institutul de Ecologie și Geografie, AȘM

Abstract: *Field research in state-protected areas in the north of the Republic of Moldova, in the Dniester basin, assessed ecological condition (including registration and abundance of rare species); determined sources and the level of pollution; and highlighted specific elements of protection. The investigated areas contain a rich diversity of plant and animal species and serve as a favourable habitat for 16 species that were not known before for these ecosystems. The results indicate that local and trans-boundary pollution don't have significant impacts.*

Keywords: *natural protected areas, local and trans-boundary impact, heavy metals, biological diversity, rare species*

Introducere

Protecția și conservarea ecosistemelor naturale este o prioritate a multor țări, inclusiv și a Republicii Moldova. Măsuri stricte în această privință sînt stabilite în tratatele internaționale în domeniul diversității biologice ale Convențiilor de la Berna (1993), Ramsar (1999), Florența (2001).

Actualmente, în Republica Moldova cota suprafețelor protejate constituie 4,65 % din teritoriul țării, ceea ce este insuficient pentru asigurarea unui echilibru stabil al funcționării ecosistemelor naturale și conservarea diversității biologice în ele [11].

În aceste condiții se impune un studiu complex pentru evaluarea stării ecologice a unor ecosisteme valoroase în scopul asigurării funcționării durabile și extinderii, pe baza lor, a Fondului Ariilor Naturale Protejate de Stat.

Studiul cuprinde unele ecosisteme reprezentative din bazinul fl. Nistru și este o mică contribuție la rezolvarea acestei probleme.

Metode de cercetare

Studiul, include cercetări în teren cu evaluarea ecosistemelor naturale în principalele fenofaze de dezvoltare a vegetației efemeroide, anuale și perene și a lumii animale [3, 13, 25], înregistrarea speciilor rare [15] și bioindicatoare [1], colectarea mostrelor de plante și animale pentru determinarea apartenenței sistematice [8, 10, 14, 21, 26].

Abundența și gradul de acoperire a substratului de către speciile rare a fost determinată conform Braun-Blanquet [5].

Categoria de amenințare a speciilor rare a fost stabilită în conformitate cu clasificatorul IUCN [20] iar statutul de protecție la nivel național, regional și internațional conform Cartilor Roșii ale Republicii Moldova, României, Ucrainei și Convențiilor de Mediu [4, 7, 16, 27, 28].

Evaluarea calității componentelor de mediu a fost realizată în baza emisiilor de la sursele locale și transfrontaliere de poluare [9, 18, 24]. Pentru determinarea conținutului

metalelor grele a fost utilizată spectrometria roentghen-fluorescentă [23].

Rezultate și discuții

Amplasarea și condițiile fizico-geografice. În studiu au fost incluse următoarele arii protejate: Monument al Naturii Botanic (MNB) Lipnic, Rezervația Naturală Silvică (RNS) Mestecăniș, RNS Climăuți, Rezervația Peisajeră (RP) La 33 de Vaduri, RP Călărășăuca, Monument al Naturii Geologic și Paleontologic (MNGP) Falia tectonică de lângă satul Naslavcea.

Obiectele cercetate sînt amplasate în partea de Nord a Republicii Moldova, în regiunea geomorfologică Podișul Moldovei de Nord, raionul Ocnița, altitudinea variind între 240 și 320 m. Aici clima este temperat-continentală. Iarna este blîndă și scurtă, cu puțină zăpadă, vara fiind călduroasă și lungă. Temperatura medie anuală a aerului constituie 8,6-9 °C. Suma temperaturilor medii diurne ale aerului în perioada activă de vegetație constituie circa 2750°C, iar suma precipitațiilor de circa 600-643 mm [2]. În nordul republicii predomină tipul de soluri cenușii [19]. Condițiile fizico-geografice, inclusiv tipul substratului, favorizează dezvoltarea unei vegetații ierboase specifice și a vegetației arboricole dominată de stejar cu cireș și stejar cu mesteacăn [17].

Impactul local și transfrontalier. Analiza emisiilor de la sursele de poluare din zona amplasării obiectului de studiu pe parcursul ultimilor ani demonstrează o descreștere considerabilă (de circa 70 de ori) a principalelor noxe (NO_x și SO_2) ce pot afecta flora și fauna vulnerabilă (Tab.1). Comparînd nivelurile acestor noxe cu valorile limitelor admisibile constatăm că concentrația acestora în aerul atmosferic este mai mică de 0,1 VLA, ceea ce demonstrează lipsa poluării cu NO_x și SO_2 a aerului din această regiune [6].

Cantitatea depunerilor umede și uscate anuale de la sursele locale și transfrontaliere în perimetrul patratului 86 x 64 (50 km², conform EMEP, 1998), unde este amplasat obiectul cercetării, constituie 4,5 kg N/ha și 6,7 kg S/ha. Aceasta se încadrează în limitele caracteristice pentru Republica Moldova.

Tabelul 1. Emisii și depuneri de noxe.

Poluanții	Emisii, 1990	Emisii, 2010	Precipitații	Limitele pentru Republica Moldova
Compușii N- NO_3	201 t/an	2,9 t/an	4,5 kg/ha = 282 t/an	3,2 – 9,3 kg/ha
Compușii S- SO_4	2043 t/an	31,5 t/an	6,7 kg/ha = 442 t/an	5,8 – 8,9 kg/ha

Conținutul metalelor grele. De rînd cu alți poluanți, echilibrul ecologic poate fi dereglat de metalele grele. Acestea au proprietăți de a se acumula în toate componentele ecosistemului, iar efectele lor se manifestă peste anumite perioade de timp. În acest context au fost efectuate cercetări referitoare la conținutul metalelor grele (Pb, Zn, Cu) în mostrele de sol (stratul 0-10 cm) din ariile cercetate (Fig.1).

Rezultatele denotă că conținutul metalelor grele în probele de sol nu depășesc valorile limitelor admisibile [22]. Concentrații mai mari ale acestor metale au fost înregistrate în mostrele de sol din RP Calarașovca, fapt explicat prin expoziția NE și dislocarea în preajma surselor transfrontaliere de poluare (Ukraina).

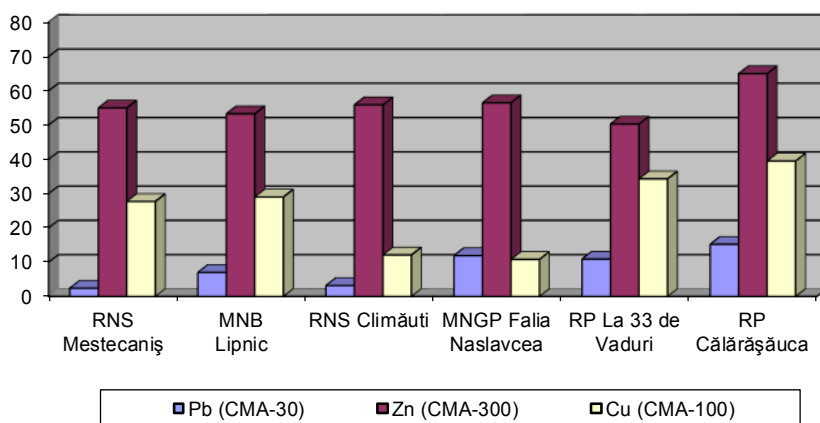


Figura 1. Conținutul metalelor grele în sol, mg/kg s.u.

Diversitatea și starea ecologică a florei și faunei

Analizînd structura dendrologică a RNS Mestecăniș și RNS Climăuți constatăm că acestea sînt constituite, preponderent, din cvercete cu stejar de productivitate superioară și mijlocie.

RNS Mestecăniș dispune de o vegetație forestieră dominată de stejarul comun (*Quercus robur*) în amestec neînsemnat cu mesteacăn (*Betula pendula*) și prezintă limita sud-vestică de răspîndire a mesteacănului în Europa de Est [17]. În baza evaluării stării arboretului a fost constatat că în RNS Mestecăniș, unde este protejată specia de mesteacăn (*Betula pendula*), au mai rămas doar cîteva exemplare mai dezvoltate. Unii din aceștia au vîrfurile rupte, crengile și tulpina afectate (circa 20%) cu prezența frecventă a scorburilor. O perspectivă în păstrarea acestei arii protejate sînt cei 78 de puiți de mesteacăn amplasați pe malul abrupt al rîpii, de-a lungul frontierei cu Ucraina.

Valoarea rezervațiilor se exprimă și prin prezența speciilor dominante de arbori cu vîrstă seculară și dimensiuni mari și a speciilor rare de plante ierboase. În acest sens, în RNS Mestecăniș au fost înregistrate 30 specii floristice și 19 specii faunistice (Tab. 2). Printre acestea sînt și multe specii rare. Unele specii nu au fost menționate aici anterior. Acestea sînt speciile de animale incluse CRRM: jderul de pădure (*Martes martes*), specie vulnerabilă (VU) și ciocănitorea verde (*Picus viridis*), specie periclitată (EN).

RNS Climăuți este cea mai bogată în specii de floră și faună. Aici, printre cele 65 specii comune de floră, au fost înregistrate 15 specii rare, trei dintre ele fiind incluse în CRRM. Acestea sînt: iarba ciutei (*Doronicum hungaricum*) - CRRM (VU), CRU, feriga feminină (*Athyrium filix-femina*) – CRRM (VU) și specia de licheni *Usneahirta* - CRM (EN). În RNS Climăuți au fost înregistrate și 23 specii de faună, printre ele opt specii ocrotite la nivel național și internațional.

Tabelul 2. Efectivul speciilor de plante și animale

Nr. d/o	Indicii	Ecosisteme					
		RP La 33 de Vaduri	MNGP Falia tect. Naslavcea	MNB Lipnic	RNS Meste-căniș	RNS Climăuți	RP Călărășauca
Specii de plante							
1.	Specii comune/ Specii indicatoare	54/8	57/10	45/17	30/5	65/17	38/3
2.	Specii rare/ Specii CRRM	23/5	19/6	14/1	4/0	15/3	14/4
Specii de animale							
1.	Specii comune/ Specii indicatoare	31/2	5/2	30/0	19/0	23/1	13/1
2.	Specii rare/ Specii CRRM	15/1	2/0	14/1	11/2	8/0	7/1

Pentru unele specii rare a fost stabilită abundența (Tab. 3). Astfel, în RNS Climăuți pentru 5 din 7 specii rare abundența nu depășește 10%. Aceasta atenționează asupra valorii rezervației în conservarea diversității biologice și impune fortificarea măsurilor de protecție a ariei respective.

Tabelul 3. Abundența speciilor rare.

Nr. d/o	Denumirea Speciei	Statut de protecție	RP La 33 de Vaduri	RP Călărășauca	RNS Climăuți	MNB Lipnic	MNGP Falia tect. de lângă s. Naslavcea
			Abundența/dradul de acoperire, %				
1	Ghiocel nival (<i>Galanthus nivalis</i>)	CRRM (VU), LRR, CRU, C Wash.	80	30	-	-	-
2	Popîlnic (<i>Hepatica nobilis</i>)	CRRM (VU)	70	40	-	-	10

3	Feriga feminină (<i>Athyrium filix-femina</i>)	CRRM (VU)	10	10	10	-	10
4	Dedițel mare (<i>Pulsatilla grandis</i>)	CRRM (VU), LRR, CRU	-	10	-	-	10
5	Pintenul cucoșului (<i>Listera ovata</i>)	R, LRR, CRU, C Wash.	-	-	10	10	-
6	Lăcrimiță bifolie (<i>Maianthemum bifolium</i>)	CRRM (CR)	10	10	-	-	-
7	Iarba ciutei (<i>Doronicum hungaricum</i>)	CRRM (VU), CRU	-	-	10	-	-
8	Clocotiș (<i>Staphylea pinnata</i>)	R, LRR, CRU	30	30	-	30	-
9	Dumbrăviță (<i>Epipactis helleborine</i>)	R, LRR, CRU	10	10	-	-	-
10	Crin de padure (<i>Lilium martagon</i>)	CRU, LRE	30	-	30	20	20
11	Strigoaie (<i>Veratrum nigrum</i>)	R, LRR	-	-	30	-	-
12	Viorea noapții bifolie (<i>Platanthera bifolia</i>)	R, LRR, CRU	-	-	10	-	-
13	Verigariu (<i>Rhamnus tinctoria</i>)	CRRM (VU)	-	-	-	-	30
14	Rușcuța de primăvară (<i>Adonis vernalis</i>)	R, CRU, C Wash.	-	-	-	-	10
15	Peltigera canina	CRRM (VU)	10	-	-	-	10
16	<i>Usnea hirta</i>	CRRM (EN)	-	-	10	10	10

Legendă: <10% - exemplare foarte puține; 10-25% - exemplare puține; 25-50% - exemplare puțin numeroase; 50-75% - exemplare numeroase; 75-100% - exemplare foarte numeroase.

R – specie rară pe teritoriul țării; CRRM – Cartea Roșie a Republicii Moldova; VU – specie vulnerabilă; EN – specie periclitată; LRR – Lista Roșie a României; CRU – Cartea Roșie a Ucrainei; LRE – Lista Roșie a Europei; C Wash. - Convenția de la Washington.

Rezervațiile Peisajere La 33 de Vaduri și Călărășeuca sînt caracterizate de elemente peisajere prezentate prin relieful neuniform, rîpi și pante abrupte, sfînci din roci calcaroase. Acestea sînt dominate de păduri de stejar și gorun în amestec cu arțar și frasin, care servesc drept habitate favorabile pentru o diversitate floristică și faunistică

bogată. RP La 33 de Vaduri este traversată de râulețul Chisărău (afluent al fl. Nistru), care formează un defileu cu mai multe praguri și cascade, de unde și provine denumirea rezervației.

Flora rezervațiilor este bogată în specii de plante rare, printre ele sînt înregistrate specii cu statut de protecție la nivel național, regional și internațional. Unele specii rare, precum ghiocelul nival (*Galanthus nivalis*) și popîlnicul (*Hepatica nobilis*), au fost înregistrate aici din abundență, avînd gradul de acoperire respectiv 80 și 70% în RP La 33 de Vaduri și 30 și 40% - în RP Călărășeuca. Pentru unele specii rare: dumbrăvița (*Epipactis helleborine*), lăcrimiță bifolie (*Maianthemum bifolium*), feriga feminină (*Athyrium filix-femina*), *Peltigera canina* și dedițelul mare (*Pulsatilla grandis*) gradul de acoperire este mai mic de 10% (Tab. 3). RP La 33 de Vaduri este menționată în CRRM ca habitat favorabil pentru specia *Athyrium filix-femina* iar RP Călărășeuca - pentru specia *Maianthemum bifolium*. Pentru celelalte specii rare înregistrate de către noi RP La 33 de Vaduri și Călărășeuca sînt ca habitate noi.

Printre speciile rare de animale în RP La 33 de Vaduricele mai numeroase sînt: broasca roșie de pădure (*Rana dalmatina*) – R, LRR, CRU, LRE, CBerna, melcul viței-de-vie (*Helix pomatia*) – CBerna, căpruor (*Capreolus capreolus*) – LRR, CBerna, iar în RP Călărășeuca putem menționa: melcul viței-de-vie (*Helix pomatia*) – CBerna (II), buhă (*Bubo bubo*) - CRRM și CRU, codroș de munte (*Phoenicurus ochruros*) - C Berna ș.a.

MNB Lipnic este o pădure de stejar în amestec cu tei și cireș. Rezervația se caracterizează prin prezența speciilor dominante de arbori cu vîrstă seculară de dimensiuni mari și specii de plante rare cu statut național, regional și internațional: pintenul cucoșului (*Listera ovata*) - R, LRR, CRU, clocotiș (*Staphylea pinnata*) R, CRU, crin de pădure (*Lilium martagon*) – R, CRU, LRE, orbalț spicat (*Actaea spicata*) – R, mierea ursului (*Pulmonaria officinalis*) – R, umbra iepurelui tenuifolie (*Asparagus tenuifolius*) – R, umbra iepurelui medicinală (*Asparagus officinalis*) – R, ciuboțica cucului (*Primula veris*) – R, acul pamîntului (*Asplenium trichomanes*) – R, precum și speciile de licheni: *Graphys scripta* – R și *Usnea hirta* - CRRM ș.a. Majoritatea speciilor menționate au un grad de acoperire mai mic de 10%, cu excepția speciilor *Staphylea pinnata* și *Lilium martagona* căror abundență pe unele sectoare ale ariei protejate atinge respectiv 30 și 20%.

Aici, de asemenea, a fost înregistrată specia periclitată din CRRM ghionoaie verde (*Picus viridis*), care este des semnalată în pădurile din nordul țării.

O diversitate bogată de specii de floră și faună are și **aria protejată Falia tectonică de lîngă s. Naslavcea**, atribuită la categoria Monument al Naturii Geologic și Paleontologic. Elementele de bază sînt caracterizate de relieful fragmentat cu prezența văilor, vîlcelor, ravenelor și dealurilor. În acestea, pe alocuri, se fac vizibile masive recifale calcaroase, concrețiuni de fosforite, lutișuri și sistoase și subțiri pe care s-au păstrat amprente de pești sarmațieni și plante fosile. Această arie este amplasată în trupul de pădure „Stîncă” și este acoperită de pădure, formată preponderent din stejar. Atît în parcelele protejate cît și celelalte parcele din cadrul trupului de pădure a fost înregistrată o diversitate bogată de specii de floră și faună. Printre speciile rare menționăm: popîlnic (*Hepatica nobilis*) - CRRM (VU), feriga feminină (*Athyrium filix-femina*) - CRRM (VU), dedițel mare (*Pulsatilla grandis*) – CRRM (VU), LRR, CRU, verigariu (*Rhamnus tinctoria*) -CRRM (VU), CRU, crin de pădure (*Lilium martagon*) - R, CRU, LRE, rușcuța de primăvară (*Adonis vernalis*) - R, CRU, CWash (II). Pe unele sectoare speciile *Rhamnus tinctoria* și *Lilium martagon* au gradul de acoperire de 30 și 20%. Pentru cinci dintre ele

(*Pulsatilla grandis*, *Hepatica nobilis*, *Rhamnus tinctoria*, *Peltigera canina*, *Usneahirta*) rezervația este un habitat nou, anterior neindicat în documentele normative.

Cel mai frecvent înregistrate aici au fost speciile de faună: mistrețul (*Sus scrofa*), căpriorul (*Capreolus capreolus*) - RRL, ERL, melcul viței de vie (*Helix pomatia*) – R, CBerna (II), *Cepaea vindobonensis*, *Amata phegea* ș. a.

Am constatat că unele specii rare, care au fost înregistrate în ecosistemul Stînca, sînt indicate și în ecosistemele din lunca fl. Nistru, pe malul stîng, în Ucraina (12). Cele menționate sînt în favoarea argumentării protecției în întregime a ecosistemul forestier Stînca, care va servi drept coridor ecologic de legătură între obiectele din rețeaua forestieră națională și regională.

Concluzii

Impactul surselor locale și transfrontaliere de poluare asupra obiectelor supuse cercetării este nesemnificativ. Conținutul NO_x și SO₂ în aer și a metalelor grele în sol nu depășesc VLA, ceea ce demonstrează lipsa poluării cu aceste noxe. Tendințe de acumulare a Pb, Zn și Cu se atestă în solul din RP Călărășeuca, amplasată frontal direcției dominante a vîntului dinspre sursele transfrontaliere.

Prezența elementelor naturale valoroase ale suprafețelor protejate cercetate pun în evidență corespunderea categoriilor de protecție a lor.

În ariile protejate studiate sînt condiții prielnice pentru creșterea și dezvoltarea unei varietăți de specii comune și rare. 16 specii rare de plante și animale au fost înregistrate pentru prima dată în aceste arii.

Rezultatele cercetărilor sînt utilizate în completarea Pașapoartelor ecologice ce vor fi prezentate Autorității Centrale de Mediu pentru organizarea managementului eficient al ariilor protejate de stat.

Referințe bibliografice

1. BEGU, A. *Ecobioindicația: premise și aplicare*. Ch. : Digital Hardware, 2011. 166 p.
2. BEGU, A., DAVID, A. et al. *Starea mediului și patrimoniul natural al bazinului Dunării* (în limitele Republicii Moldova). Ch. : Noosfera, 2012. 300 p.
3. BEGU, A., MANIC, Ș., ȘALARU, V., SIMONOV, Gh. *Lumea vegetală a Moldovei. Ciuperci, plante fără flori*. Ch. : Știința, 2005. 204 p.
4. BOTNARIUC, N., TATOLE, Victoria. *Cartea Roșie a vertebratelor din România*. București : Curtea Veche, 2005. 260 p.
5. BRAUN-BLANQUET, J. *Pflanzensoziologie*. Ed. a III-a. Wien : Springer-Verlag ; New York, 1964. 865 p.
6. BREGA, V., BEGU, A., LIOGCHII, N., BOBEICĂ, V. Emisiile acide, depozitia și încărcăturile critice ale N și S pentru ecosistemele bazinului râului Prut. In: *Environment & Progress*. Cluj-Napoca : Ed. EFES, 2008, vol. 12, pp. 57 - 65.
7. *Cartea Roșie a Republicii Moldova*. Ed.a II-a. Ch. : Știința, 2002. 288 p.
8. DONIȚĂ, I., DONIȚĂ, N. *Metode practice pentru studiul ecologic și geografic al vegetației*. București, 1975. 47 p.
9. *Evidențele statistice* : Anu. IES-2010. Ch. : Tipogr. „Sirius”, 2011. 232 p.
10. GROSU, AL. V. *Gastropoda României*. Vol.1 : Subclasa Prosobranchia și Opistobranchia. București : Litera, 1986. 525 p.

11. Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 1998, nr. 66-68/442 din 16.07.
12. LIOGCHII, N., BEGU, A., BREGA, V., ROȘCA, I. Preliminary considerations concerning the role of Stanca forest ecosystem in the conservation of biological diversity. In: *Studii și comunicări. Științele naturii*. Craiova : Muzeul Olteniei. 2012, tom. 28, nr. 1, pp. 173 – 179
13. *Lumea animală a Moldovei*. Vol. IV : Mamifere. Ed. A. MUNTEANU, M. LOZAN. Ch. : Știința, 2004. 132 p.
14. NEGRU, A. *Determinator de plante din flora Republicii Moldova*. Ch. : Universul, 2007. 391 p.
15. NEGRU, A., ȘABANOV, G., CANTEMIR, V. *Plante rare din flora spontană Republicii Moldova*. Ch. : Ed. CE USM, 2002. 198 p.
16. OLTEAN, M., NEGREAN, G., POPESCU, A. Red List of higher plants in Romania. In: *Studies, synthesis, documentation of ecology*. București : Ed. Academiei, 1994, nr. 1 (52). 198 p.
17. POSTOLACHE, Gh. *Vegetația Republicii Moldova*. Ch. : Știința, 1995. 340 p.
18. *Transboundary Acidifying Air Pollution in Europe, EMEP, Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long range transmission of Air pollutants in Europe*. MSC-W Status Report. Numerical Agendum. Pt. 2, 1998.
19. URSU, A. Regionarea pedogeografică. In: *Solurile Moldovei*. Ch. : Știința, 2011, vol. 7, pp. 195-216.
20. VIE, J-C., HILTON-TAYLOR, C., STUART, S. N. *Wildlife in a changing World – An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. Gland : IUCN, 2009. 180 p.
21. ГЕЙДЕМАН, Т. С. *Определитель высших растений Молдавской ССР*. К. : Штиинца, 1975. 636 p.
22. КИРИЛЮК, В. П. *Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы*. Ch. : Pontos, 2006. 156 p.
23. *Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах почв методом рентгено-флуоресцентного анализа. (М-049-П/02)*. СПб. : ООО НПО „СПЕКТРОН”, 2002. 16 p.
24. *Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86*. Л. : Гидропромиздат, 1987. 60 p.
25. НАУМОВ, Р. Л. Методика абсолютного учета птиц в гнездовой период на маршрутах. В: *Зоол. журнал*. 1965, т. 14, вып.1, pp. 81-92.
26. СИМОНОВ, Г. *Определитель листостебельных мхов Молдавской ССР*. К. : Штиинца, 1978. 167 p.
27. *Червона книга України*. Рослиний світ. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 p.
28. *Червона книга України*. Тваринний світ. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 600 p.

BIOECONOMIA ȘI DEZVOLTAREA DURABILĂ

Ion DEDIU

Institutului de Ecologie și Geografie
al Academiei de Științe din Republica Moldova

Abstract: *The concept of economy of nature has a long history. The term was first used by Linnaeus in „Specimen academicum de oeconomia naturae”, published in Uppsala in 1749, meaning relations between all natural bodies that create equilibrium. The concept was taken up in the 19th century by Lyell, the founder of geology, and Darwin. Later on, the concept and the term was used by (1866) as a synonym of ecology. The Romanian scientist Grigore Antipa applied it to ecological research in the Danube Delta and Black Sea coastlands from 1892 to 1935, founding a new discipline of bio-economy (the same term was used independently by the Russian biologist Baranov in 1925). Constantinescu (1976, 1993) and Georgescu-Roegen (1971, 1979) approached economics from the biological perspective while Antipa developed biology (ecology) from economic perspective. The development of the paradigm from Linnaeus through to Antipa, Constantinescu and Georgescu-Roegen brought us to the concept of sustainable development enunciated at the 1992 Rio World Summit on Environment and Development.*

Keywords: *ecology, economy of nature, bio-economy, sustainable development*

Studiul genezei și evoluției ecologiei ca știință (Dediu, I., 2007, 2009, 2010, 2011, 2012), ne demonstrează o contribuție esențială a naturaliștilor români. Ca exemplu, poate fi menționat aportul celebrului biolog Grigore Antipa (1892, 1895, 1910, 1933, 1935, 1940 etc.) unul din primii și cei mai prolifici ucenici ai fondatorului ecologiei - E. Haeckel (1866).

În primul rând, prin abordarea sistemică a deltei Dunării și a litoralului Mării Negre Gr. Antipa, cu cel puțin 50 de ani, a anticipat consolidarea conceptului central și unic (coloana vertebrală) al ecologiei moderne, care este cel ecosistemic. În al doilea rând, datorită analizei interconexiunilor dintre componentele vii și ne- vii ale deltei Dunării ca un sistem ecologic (noțiunea de *ecosistem*, sau *biogeocenoză* încă nu apăruse în literatura științifică), savantul român a anticipat altă concepție axiomatică modernă – cea generală despre *sistem* (sau cum i se spune astăzi „teoria generală a sistemelor”) a lui Ludvig von Bertalanffy (1950, 1968), dezvoltată apoi și de M. Mesarovič (1964, 1970, 1975), D. Meadows (1966) și a.

În al treilea rând, Gr. Antipa poate fi considerat ca fondator al *ecologiei bioproduktioniste*, deoarece dînsul a demonstrat că un sistem biologic acvatic produce o anumită biomasă. Tocmai această concluzie (de altfel evidentă, axiomatică) i-a permis autorului să lanseze ideea, chiar o noțiune nouă (independent de biologul rus T. I. Baranov, 1925) - cea despre *bioeconomie*, idee care, după cum vom vedea mai jos, ulterior, a devenit atît de productivă (!).

Așadar, Gr. Antipa a pus bazele concepției ecologo-economice ale unei științe noi - bioeconomia, care, făcînd un studiu gnoseologic, ne va demonstra că ea, concepția bioeconomică de astăzi, are rădăcini, alimentîndu-se din opera științifică a lui Carl von Linné (1707-1778). Apropos, majoritatea contemporanilor noștri cred că principala

realizare a lui Linné a constat în crearea formulei binominale în sistematica plantelor și animalelor. Puțini însă știu că tezele de doctorat ale celebrului savant suedez au fost consacrate fenomenului enigmatic al *economiei și organizării* naturii.

Ne vom convinge despre aceasta, făcând cunoștință cu ambele disertații academice ale acestuia „Specimen academicum de oeconomia naturae...” (1749, Upsala) și „Disertatio academica politia naturae...” (1760, Upsala) (Uschmann, G., 1970, p. 10). Prin termenul „economia naturii” Linné înțelegea relațiile existente între toate corpurile naturii, datorită cărora se menține în ea echilibrul durabil, acesta datorându-se atât înmulțirii și existenței, cât și morții ființelor vii; moartea unui organism asigură viața altui organism. În „Politia naturae...” autorul compară natura cu o comunitate umană ce trăiește conform unor anumite legi exact prestabilite.

Ambele disertații ale lui Linné conțin anumite aspecte ecologice, asupra cărora autorul insista foarte serios. Astăzi noi ne putem permite luxul de a-l critica (chiar învinui) pe Linné pentru faptul că aborda teologic problemele științifice, fiind convins că mecanismul echilibrului în natură este pus în mișcare de către Creatorul acesteia (adică de Dumnezeu), însă faptul rămîne fapt: Linné a descoperit și explicat cum funcționează „economia naturii”, abordînd legile care real asigură echilibrul natural.

Este foarte interesant, extrem de important faptul, că această descoperire, idee genială a lui C. Linné, l-a influențat enorm pe Ch. Darwin (1859). Savantul a preluat noțiunea de economie a naturii de la dascălul său științific Gh. Lyell (1830-1834) - fondatorul geologiei ca știință. Acesta din urmă a fost evident influențat de geniul lui Linné. Putem presupune că anume filosofia linneniană l-a ajutat pe Darwin să înțeleagă că economia naturii se manifestă prin ciclurile răspîndirii, conservării și distrugerii ființelor vii, că echilibrul populațiilor este susținut de mecanismele naturale privind controlul asupra creșterii efectivelor acestora, în mod iminent incluzînd lupta lor pentru existență. Astfel Ch. Darwin a folosit concepția lui C. Linné pentru a remarca și explica logic [dar și cu suficiente dovezi argumentate (concretizarea n. - I. D.)] teoria sa despre evoluția speciilor (Staufer, 1960, p.241; Uschmann, G., 1970, p.11).

În continuare, logica evoluției științei a condus spre apariția unui domeniu nou de cunoaștere a vieții ființelor vii în mediul lor natural. Este vorba despre *ecologie*, fondată în 1866 de germanul Ernst Haeckel (vezi lucrarea acestuia - „Generelle Morphologie der Organismen...”, în 2 volume), bazată pe „Originea speciilor...” a lui Ch. Darwin (1859), care poate fi considerată (pe lângă caracterul ei fundamental evoluționist) și ca prima lucrare monografică total ecologică. Nu în zadar E. Haeckel, fiind profund influențat de teoria darwiniană, a hotărît să creeze o „nouă biologie” („Generelle Morphologie der Organismen”), cu un subtitlu extrem de sugestiv: „Bazele principale ale științei despre formele organice, argumentată mecanic de teoria evoluției reformată de Ch. Darwin”.

Se știe că E. Haeckel, incluzînd ecologia (termen creat de el) în construcția noii biologii, în calitate de sinonim terminologic al acesteia, a utilizat și sintagma „economia naturii” în sens linnenian. Astfel, concepția lui C. Linné a pătruns nu numai în subconștientul lui Haeckel, dar și în gîndirea sa științifică de bază (ca să nu-i zicem avangardistă).

De la Haeckel noțiunea de economia naturii, după cum am mai menționat, a pătruns în gîndirea, la fel de fundamentală, a românului nostru Gr. Antipa - ca deschizător de drumuri principale ale științelor biologice nu numai românești, dar și ale celor europene [dacă nu și mondiale].

Așa s-a întâmplat că, concepția originală a lui Gr. Antipa privind **economia naturii**, rebotezată de el cu numele de *bioeconomie*, a migrat spre economie – o știință, departe (la prima vedere superficială) de ecologie (și de biologie în general). Este vorba despre doi celebri economiști români – N. N. Constantinescu (1976, 1993) și Nicolae Georgescu-Roegen (1971, 1979, 1995).

Eminentul economist N. N. Constantinescu, promotor al *principiului ecologic în știința economică*, recunoscând pioneratul antiipian al bioeconomiei, îl consideră pe biologul Gr. Antipa ca și un precursor al *Economiei protecției mediului înconjurător*.

Alt mare economist Nicolae Georgescu-Roegen (1971, 1979, 1995), punându-și scopul revoluționării științei economice moderne prin abordarea *termodinamică (entropică)* a procesului economic, a adus o contribuție fundamentală la dezvoltarea bioeconomiei. Mai mult decât atât, acest celebru economist româno-american consideră că „procesul economic apare ca o continuare a evoluției biologice, de fapt, o extindere transcendentală a acestei evoluții. Sinteza respectivă explică nu numai caracterul pe veci evolutiv al procesului economic, dar și aspectele politico-sociale, legate de inegalități între clasele sociale sau între națiuni”.

În continuare, de la pioneratul bioeconomic românesc evoluția scientologică a continuat... Așa s-a întâmplat că linia paradigmatică Linné – Lyell – Darwin – Antipa – Constantinescu și Georgescu-Roegen logic a condus la apariția concepției (filosofiei) globale a *dezvoltării durabile* (sustenabile, susținute), adică a *ecodezvoltării*, aprobată de Conferința ONU „Mediul și Dezvoltarea” de la Rio de Janeiro, Brazilia (5-11 iunie 1992) (Așevschi, 2012).

Referințe bibliografice

1. ANTIPA, Gr. *Studii asupra pescăriilor sistematice în apele României*. București, 1892. 80 p.
2. ANTIPA, Gr. Regiunea inundabilă a Dunării. Starea ei actuală și mijloacele de a o pune în valoare. In: *Ist. De Arte Grafice „Carl Cobli*. București, 1910.
3. ANTIPA, Gr. Cercetări hidrobiologice în România și importanța lor științifică și economică. In : *Analele Academiei Române*. București, 1912. t. 36
4. ANTIPA, Gr. *Pescăriile și regiunea inundabilă a Dunării în cadrul economiei naționale și mondiale*. București, 1933.
5. ANTIPA, Gr. La Biosociologie et la Bioéconomie de la Mer Noire. In: *Bul. Sect. Sci. Acad. Roum*. București, 1933, nr.15, pp. 195-207.
6. AȘEVSCHI, V. *Managementul ecologic și dezvoltarea durabilă*. Ch. : Ed. „Foxtrot”, 2012, 270 p.
7. CONSTANTINESCU, N. N. *Economia protecției mediului*. București, 1976, 688 p.
8. CONSTANTINESCU, N. N. *Principiul ecologic în știința economică*. București : Ed. Acad. Române, 1993
9. DARWIN, Ch. *On the origin of species by means of natural selection, or preservation of favored races in the struggle for life*. London : John Murray, 1859. 185 p.
10. DEDIU, I. *Tratat de ecologie teoretică. Studiu monographic de sinteză*. Ch. : Ed. Poenex, 2007. 557p.
11. DEDIU, I. Ecologia și Economia - două științe complementare. Prolegomenele bioeconomiei. In: *Noosfera*. 2009, nr. 2, pp. 4 – 12

12. DEDIU, I., *Enciclopedie de Ecologie*. Ch. : Știința, 2010. 835 p.
13. DEDIU, I., 2010. Contribuții românești la dezvoltarea ecologiei. In. *Akademos*. 2012, nr. 2 (25), pp. 114-124
14. GEORGESCU-ROEGEN, N. *The Entropy Law and the Economics Process*. Cambridge, Mass, 1971.
15. GEORGESCU-ROEGEN, N. *Legea Entropiei și Procesul Economic*. București : Ed. Politică, 1979. 688 p.
16. GEORGESCU-ROEGEN, N. *De croissance Entropie - Ecologie - Economie*. Paris : Ed. Sang de la Terre, 1995.
17. LINNÉ, C., von. *Specimen academicum de economia naturae...* Upsaliae, 1749.
18. LYELL, Ch. *Principles of geology*. London, 1830-1834.

PREZENȚA CUPRULUI ÎN COMPONENTELE DE BAZĂ ALE MEDIULUI

Tamara LEAH

Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”

***Abstract.** Copper is an integral part of living organisms - an essential trace element. From the Bronze Age, the extraction, processing and manufacture of objects has led to increased concentrations of copper in the environment, now four times greater than natural amounts. Chemicals used in agriculture, such as fertilizers and pesticides containing copper are the main cause of water, soil and air pollution. The potential impact of copper released into the environment depends on local conditions.*

***Keywords:** copper, accumulation, distribution, soil, environment*

Cuprul în apă. Cuprul este prezent în mediul acvatic: în râuri, în mări și oceane. Cuprul provine din apa de ploaie, eroziunea solului, fenomenele vulcanice terestre și subacvatice, activitățile agricole sau de altă natură în urma cărora se eliberează cupru în apă și în atmosferă. În cursul acestor procese, o parte din cupru se depune, iar o parte din acesta ajunge în mări și oceane. Anual, datorită acestui fenomen natural în apele globului se depune o cantitate de patru ori mai mare de cupru decât în urma activităților umane. Marea majoritate a organismelor acvatice au mecanisme care le permit să reglementeze în mod eficient absorbția de cupru și asimilarea optimă a cuprului. În prezent fauna și organismele din apă constituie una dintre cele mai sensibile sisteme expuse mediului în care trăiesc. Cercetările științifice au ca scop studierea comportamentului chimic al cuprului în ecosistemul acvatic, analiza modului în care cuprul se comportă în diferite situații de mediu, și în consecință determinarea potențialului impact asupra mediului.

Efectul menționat mai sus depinde în principiu de factorul numit biodisponibilitate. Aceasta înseamnă că partea solubilă a unui element poate avea efect biologic asupra organismelor vii (plante, animale, oameni) cu care intră în contact [1]. Biodisponibilitatea cuprului este mult mai mică decât concentrația totală prezentă în mediul acvatic. Indiferent de natura lui, cuprul prezent în apă interacționează cu mediul acvatic și astfel se produc compuși, în care biodisponibilitatea cuprului nu se realizează. Din această cauză experții internaționali sînt de acord, că luînd în considerare diferitele regiuni, biodisponibilitatea cuprului este de 5-25 % în apă [2].

Cuprul în atmosferă. Aerul atmosferic absoarbe zilnic cantități mari de particule solide, lichide și gazoase emanate de variate surse naturale și artificiale. În atmosferă se ridică în fiecare minut pulberi și gaze fie de natură vegetală (spori, granule de polen), fie provenite din erupțiile vulcanice sau din distrugerea scoarței terestre, eroziunea solului. Dar cel mai mare impact asupra atmosferei îl au **factorii** antropici. Uzinele, fabricile, termocentralele, autovehiculele, agricultura sînt principalii poluatori care modifică compoziția naturală și calitatea aerului.

Poluarea aerului cu compuși de cupru provine mai mult din industria metalelor neferoase și agricultură. Gazele metalurgice, rezultate în procesul tehnologic de extracție

a cuprului din concentrate cuprifere, produc o poluare locală, cât și o poluare la distanțe mari, datorită coșului de dispersie. Produsele chimice folosite în agricultură prin aspersiune, cum ar fi îngrășămintele și pesticidele cu conținut de cupru sînt principala cauză a poluării apelor, solului și aerului.

Cuprul în sol. Cuprul este prezent în diferite cantități în toate solurile de pe glob. Conținutul de cupru al solului poate varia între 2-250 mg/kg, concentrația medie este de 30 mg/kg. Unele activități agricole (utilizarea de fungicide), siderurgia și mineritul pot crește conținutul de cupru al solului. Multe tipuri de sol în starea lor naturală (pășune, teren agricol) conțin foarte puțin cupru.

Neuniformitatea conținutului de cupru din sol constituie o problemă pentru toți producătorii agricoli. Lipsa de cupru conduce la diminuarea productivității și la deteriorarea calității produselor. Plantațiile de grâu sînt extrem de vulnerabile la lipsa de cupru, și aceste plantații reprezintă cele mai mari sectoare agricole din lume.

În Europa de Vest de exemplu, 18 milioane de hectare de teren cultivat (adică 19% din terenul total cultivabil) are conținut de cupru foarte redus. Soluționarea problemei este utilizarea pe scară largă a îngrășămintelor care cresc conținutul de cupru în solurile agricole. De exemplu, în Suedia anual se reutilizează 34 de tone de cupru, prin folosirea îngrășămintelor specifice bogate în cupru.

Producția agricolă intensivă conduce la insuficiența cuprului în sol, iar aceasta poate cauza dezechilibru în nutriția plantelor și animalelor. Prin urmare, este necesară utilizarea unor resurse externe, pe de o parte, pentru a suplimenta cuprul din sol, iar pe de altă parte, pentru creșterea productivității unor animale de fermă. Deși este adevărat că lipsa de cupru în sol are efecte negative asupra anumitor tipuri de plante agricole și asupra creșterii animalelor, dar nu este benefic nici conținutul excesiv de cupru. Solul cu concentrații ridicate în cupru poate dăuna unor plante și animale mai sensibile, care nu tolerează bine cuprul în cantități excesive [2].

Rezervele de cupru total în orizontul superior al solurilor este cuprins între 3–42 mg/kg. Cel mai scăzut conținut apare în solurile cu textura grosieră, iar cel mai ridicat în solurile cu textura fină. Conținuturi relativ ridicate apar în solurile cu plantații pomi-viticole unde se efectuează frecvent tratamente fitosanitare cu soluții pe bază de cupru [3]. Astfel, studiile de specialitate au arătat că în cazul solurilor cultivate cu viță de vie conținutul de cupru total variază în limite foarte largi, după cum urmează: 30–250 mg/kg în sudul Franței [4], 2–375 mg/kg în Italia [5], 200 mg/kg în centrul Taiwanului [6], 430 mg/kg în Serbia [7], 400–500 mg/kg în Alsacia, Champagne și Burgundia [8,9], 626 mg/kg în Croația [10], 800 mg/kg în Bordeaux [11], în subtropicalele umede din sudul Braziliei - 3200 mg/kg [12]. În România limita maximă admisă pentru conținutul de cupru total din sol este de 21 mg/kg în timp ce limita de alertă pentru solurile agricole este 100 mg/kg, pentru solurile din zonele industriale - 250 mg/kg, 200-400 mg/kg pentru solurile din plantații viticole [13]. În Republica Moldova conținutul total de cupru din soluri în medie este de 32 mg/kg cu variație în limitele 2-400 mg/kg. În solurile cu viță de vie concentrația de cupru poate depăși aceste limite, înregistrînd valori de 500 mg/kg, iar în unele cazuri și mai mult [14]. Analiza solurilor din mai multe țări a indicat faptul că nivelul conținutului de cupru total variază între 2 și 300 mg/kg, cu o medie de 26 mg/kg [15].

Cuprul în plantă. Cuprul a fost identificat ca element nutritiv pentru plante aproximativ 100 de ani în urmă. Rolul cuprului ca element esențial pentru o dezvoltare

corespunzătoare a plantelor derivă din faptul că are un rol important în metabolismul vegetal, este implicat în formarea clorofilei, 70% din cuprul total din frunze este localizat în proteinele complexe din cloroplaste, ceea ce arată că este necesar în fotosinteză, este component al unor metaloproteine, constituent al unor enzime ca citocromoxidaza, are rol în procesele de oxidoreducere, participă la formarea ligninei, la metabolism, este necesar în fixarea simbiotică a azotului [16, 17].

Cuprul este absorbit de plantă sub formă de Cu^{2+} și chelați, și poate pătrunde în plantă atât pe cale radiculară cât și foliară. Mobilitatea cuprului în plantă este mică și depinde foarte mult de forma în care se găsește în plantă. Simptomele deficienței cuprului sînt vizibile prin decolorare, răsucire și albirea vîrfurilor frunzei. La pomii fructiferi se manifestă boala exanthemea exteriorizată prin coajă rugoasă, frunze albite și fructificare slabă. La mazăre, se produce îngălbenirea suprafeței dintre nervurile frunzei. La citrice frunzele se pătează, afectînd ramurile tinere. În funcție de cerințele pentru cupru manifestate de plante, diversele specii vegetale pot fi clasificate după insuficiența cuprului: *sensibile* (orz, ovăz, grîu, spanac, morcovii, ceapa); *moderat sensibile* (sfecla, napii); *tolerante* (secara, cartofii, hrișca, tomatele, lucerna, trifoiul).

Simptome ale toxicității se manifestă prin excesul în Cu, care induce deficiența în Fe și implicit cloroza ferică ca manifestare a insuficienței în Fe. În cazul unui exces, cuprul poate deveni extrem de toxic, ceea ce se manifestă sub formă de cloroze, necroze, decolorări ale frunzelor. La nivel celular, toxicitatea poate fi consecința legării cuprului la grupările sulfhidrice ale proteinelor, inhibînd activitatea enzimelor și proteinelor. Plantele sensibile la excesul de cupru sînt: trifoiul, lucerna, macul, cartoful, căpșunul [17]. În mod normal, plantele conțin între 8 și 20 mg/kg de cupru, iar cele care manifestă carență conțin mai puțin de 6 mg/kg. Limita maximă admisă de cupru în produsele vegetale destinate consumului uman a fost stabilită la 5 mg/kg.

Pentru corectarea carențelor se recomandă aplicarea îngrășămintelor care conțin cupru (sulfat de cupru, oxiclorig de cupru, chelați), dar efectele acestora depind de condițiile de sol, de cultură, de dozele aplicate, dar și de modul de aplicare a îngrășămintului [9].

Cuprul în organismul animal. Cuprul este un element indispensabil organismului animal, avînd o concentrație de 1,4 - 2,5 mg/kg. Rolul biologic al cuprului este complex: *enzimatic, hematopoietic, anticoagulant, metabolic, vitaminic, cheratinic, funcțional, antitoxic și antiinfecțios*. Cantitatea de cupru necesară organismului este asigurată prin furaje și prin administrarea unor săruri de cupru. *Furajele* reprezintă sursa principală de Cu, cu condiția că acestea să conțină minim 7-10 ppm din substanța uscată. *Sărurile de Cu* utilizabile în hrana animalelor sînt: sulfatul de cupru, acetatul de cupru, carbonatul bazic de cupru, clorig cuprică și oxidul cupric [18].

Deficitul de cupru se manifestă, în special la rumegătoare, prin simptome caracteristice: decolorarea părului, tulburări cardiace și diferite boli. Astfel, se pot întîlni: tulburări de reproducție, stagnări în creștere, inapetență, anemie, defecte de aplomb, rahitism, șchiopături, dispnee, diaree, tuberculoză, leucoză, fibroză miocardică, ataxie, hemoragii etc. De asemenea, deficitul în cupru determină și scăderea bruscă a producției, în special a celei de lapte. Rezistența animalelor la carențele de cupru depind de specie: mai sensibile sînt ovinele, la care se întîlnesc și boli specifice (boala „de coastă” și boala „lîinii de sîrmă”), iar mai rezistente sînt pasările și cabalinele. Carențele grave și prelungite de cupru pot provoca moartea animalelor. Prevenirea carențelor în cupru se poate realiza

prin: asigurarea cerințelor de cupru și a unor aporturi optime cu alte elemente minerale; recoltarea furajelor în faze optime, limitarea utilizării preparatelor, în special a celor sărace în cupru și, dimpotrivă, folosirea boabelor de leguminoase, a dejecțiilor de pasăre și a nutrețurilor combinate bogate în acest microelement; evitarea folosirii excesive a îngrășămintelor azotoase etc.

Excesul de cupru apare în cazul folosirii furajelor provenite din plante tratate cu fungicide pe baza de cupru, a dozelor prea mari sau a concentratelor normale în cupru, dar necorespunzătoare în alte elemente minerale, în special în molibden. Hipercuproza se manifestă prin intoxicații, tulburări în activitatea microsimbionților, apatie, anorexie, pierdere în greutate, icter hemolitic etc. Cele mai sensibile sînt oile și, în special, miei. Doza letală de cupru diferă în funcție de specie: taurine 100 mg/cap/zi, ovine 25-50 mg/cap/zi, porcine 200 mg/cap/zi și păsări 300 mg/cap/zi [19].

Cuprul în organismul uman. Cu toate că este un metal, cuprul este, totodată, un element indispensabil vieții. Corpul omenesc conține aproximativ 100 - 120 mg de cupru. Se găsește în toate țesuturile organismului, cel mai mult cupru se găsește în ficat, iar cantități mai mici se găsesc în creier, inimă și rinichi, în firul de păr [1, 20]. Cuprul ajută organismul să utilizeze fierul din sînge, reducînd acțiunile radicalilor liberi asupra țesuturilor. Este necesar pentru sensibilitatea gustului, pentru maturația colagenului (o componentă a țesutului conjunctiv, a oaselor, cartilajelor și a pielii), pentru formarea elastinei, a proteinelor care formează anumite țesuturi și la dezvoltarea oaselor. Este de asemenea o importantă parte a unui număr de enzime necesare pentru producerea energiei, oxidarea acizilor grași, formarea melaninei și pigmentilor pielii. Cuprul este de asemenea implicat în metabolismul acidului ascorbic și sistemul imunitar. Este un component esențial al superoxid-dismutazei, un antioxidant produs de corp pentru a combate radicalii liberi. Această funcție poate explica asocierea dintre cupru și nivelurile homocisteinei din sînge al cărui exces este legat de multe condiții, inclusiv bolile cardiovasculare și cancerul [21, 22].

Carența sau excesul de cupru induse experimental au fost găsite avînd ca urmări agravarea unei mari varietăți de infecții la animalele de laborator. Neasimilarea în mare măsură a cuprului din organism poate conduce la trei boli rare: *Boala Wilson*, cînd organismul nu este în măsură să reglementeze absorbția de cupru și astfel cuprul se acumulează în ficat [23]; *Boala (sindromul) Menkes*, cînd organismul nu poate face rezerve de cupru, de unde rezultă lipsa acestuia [24]; *Toxicoza prin cupru* (boală cu origini necunoscute și foarte rară), cînd cuprul se adună în ficat [25].

Cuprul este larg răspîndit în struguri, nuci, semințe, fasolea verde, carne (ficat), crustacee (scoici), majoritatea cerealelor, ciuperci, pudră de cacao. Apa potabilă și apele minerale aduc o parte din necesarul zilnic de cupru al organismului. Doza medie de cupru într-un regim normal este de 2-5 mg. Doza zilnică recomandată de cupru de către specialiști este de 1,5-3,0 mg [26].

Concluzii. Cuprul poate fi privit din mai multe perspective. Este un oligoelement esențial pentru sănătatea tuturor organismelor vii. Ca metal, are multe proprietăți unice și utile pentru viața modernă. Din punct de vedere istoric, cuprul este unul dintre cele mai vechi materiale folosite de către om și a fost prezent în cea mai mare parte a istoriei noastre civilizate. Producția și utilizarea cuprului este parte vitală a economiei noastre.

Referințe bibliografice

1. BUMBU, I. A., GUȚU, D. Metale grele ca poluanți ai ecosistemelor acvatice. In: *Meridian* [on-line]. 2012, nr. (8), pp. 34-40. Disponibil: <http://www.utm.md/meridian/2012>.
2. *Cuprul în natură* [on-line]. Disponibil: <http://www.cupru.com/cuprul-in-natura>.
3. RUSU, Mihai, MARGHITAȘ, M., OROIAN, I., MIHAIESCU, T., DUMITRAȘ, A. *Tratat de Agrochimie*. București : Ed. Ceres, 2005, pp. 628-634.
4. BRUN, L. A., MAILLET, J., RICHARTE, J., HERMANN, P., REMY, J. C. Evaluations of copper bioavailability to plants in copper-contaminated vineyard soils. In: *Environmental Pollution*. 1998, nr. 102, pp. 151–161.
5. FREGONI, M., CORALLO, G. Copper in Italian vineyards. In: *Vignevini*. 2001, nr. 5, pp. 35–43.
6. HUNG-YU LAI, KAI-WEI JUANG and BO-CHING CHEN. Copper concentrations in grapevines and vineyard soil in central Taiwan. In: *Soil Science and Plant Nutrition*. 2010, nr.56, pp.601-606.
7. RISTIC, M., BOKIC, T., ZECEVIC, T. Copper accumulation and availability in vineyard soils of Serbia. In: *Facta Universitatis. Series: Working and Living Environmental Protection*. 2006, vol. 3, nr. 1, pp. 35-42.
8. DROUINEAU, G., MAZOYER, R. Contribution à l'étude de la toxicité du cuivre dans les sols. In: *Annales Agronomique*. 1962, nr. 13, pp. 31–53.
9. FLORES-VELEZ, R. M., DUCAROIR, L. M., JAUNET, A. M., ROBERT, M. Study of the distribution of copper in an acid sandy vineyard soil by three different methods. In: *European Journal of Soil Science*. 1996, nr. 47, pp. 523–532.
10. VITANOVIC, Elda, Zeljko VIDACEK, Miro KATALINIC, Sonja KACIC and Bosko MILOS. Copper in surface layer of Croatian vineyard soils. In: *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2010, vol. 8 (1), pp. 268-274.
11. DELAS, J. La toxicite du cuivre accumule dans les sols. In: *Agrochimica*. 1963, nr. 7, pp. 258–288.
12. MIRLEAN, Nicolai, Ari ROISENBERG, Jaqueline O. CHIES. Metal contamination of vineyard soil in wet subtropics (southern Brazil). In: *Environmental Pollution*. 2007, vol. 149 (1), pp. 10-17.
13. *Heavy metal distribution in soils in Romania. Appendix E. 3* [on-line]. Disponibil: <http://www.posmediu.ro>.
14. КИРИЛЮК, В. П. *Микроэлементы в компонентах биосферы Молдовы*. Ch. : Pontos, 2006, pp. 84-93.
15. URE, A. M., BERROW, M. L. Environmental Chemistry. In: *Royal Society of Chemistry*. London. 1982, nr. 2, pp. 94–204.
16. BAKER, A. V., PILBEAM, D. J. *Handbook of plant nutrition*. London ; New York, 2007, pp. 293-328.
17. YRUELA, I. Copper in plants. In: *Braz. J. Plant Physiol*. 2005, nr. 17 (1), pp. 145–156.
18. *Despre rolul cuprului în alimentația animalelor. Fermierul* [on-line]. Disponibil: www.fermierul.ro.
19. *Deficiența (lipsa) se cupru este o problemă mondială* [on-line]. Disponibil: <http://www.cupru.com/deficienta-de-cupru>.

20. *Despre cupru* [on-line]. Disponibil: www.drlwilson.com, <http://www.centrulnatura.ro/despre-cupru>.
21. *Rolul cuprului în organism* [on-line]. Disponibil: <http://www.farmaciata.ro/medicina-de-familie>.
22. *Boala Wilson* [on-line]. Disponibil: http://pozemedicale.org/Boli-digestive/Boala_Wilson-poze.html
23. *Menkes* [on-line]. Disponibil: <http://www.edubolirare.ro/content/menkes>.
24. *Cuprul. Sănătate* [on-line]. Disponibil: <http://ro.wikipedia.org/wiki/Cupru>.
25. *Cuprul. Surse alimentare* [on-line]. Disponibil: <http://www.boli-medicina.com/vitamine-minerale/Cuprul-BM-COM.php>.
26. *Cuprul* [on-line]. Disponibil: <http://www.topsanatate.ro/articol/cuprul-19488.html>.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ ХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Василий ШАРАГОВ

Бэлцкий государственный университет имени Алеку Руссо,
Республика Молдова

Abstract: *In seeking to develop the creative ability of students of chemistry, it is proposed to address and solve problems arising in real life within all chemical disciplines. Laboratory work, with the help of system analysis, should determine the factors influencing the outcome of experiments.*

Keywords: *creative abilities, problem, factor, laboratory work, systems analysis*

Формирование химических компетенций студентов проходит сложно. Объясняется это слабой школьной подготовкой, большим объемом информации, недостаточной мотивацией и многими другими причинами. На наш взгляд большее внимание следует уделить формированию деятельностных и экспериментальных компетенций. Деятельностные компетенции включают составление уравнений химических реакций, решение задач и упражнений (определение валентности и степени окисления веществ, составление уравнений химических реакций разными методами, принципы решения химических задач, многообразие методов решения задач и др.). Основой экспериментальных компетенций является лабораторный практикум (техника выполнения химического эксперимента, определение и ранжирование факторов, влияющих на результат эксперимента, математическая обработка опытных данных и др.).

При изучении фундаментальных и прикладных химических дисциплин решается много задач, которые условно можно разделить на типовые и реальные (иначе творческие или изобретательские). Типовые задачи характеризуются тем, что все заданные в условии данные обязательно используются для решения. Однако во многих случаях (в производственной и научной деятельности, в быту и др.) такие „модельные” задачи применяются редко. Отсутствие навыков в решении реальных задач приводит к тому, что даже хорошо подготовленные студенты не способны самостоятельно находить правильные решения в простых ситуациях.

Рассмотрим типичный пример. Студентам, как младших, так и старших курсов первого цикла обучения, а также студентам второго цикла обучения предлагалось решить следующую задачу.

„Однажды в Институте зерна академик Лисицын сказал изобретателю А. Т. Качугину, что намечено совещание по одной из важнейших проблем – борьбе с долгоносиком. Нужно исследовать условия существования жука, в частности определить температуру его тела. В то время не было приборов, позволяющих решить такую задачу. (Примечание: проблема решалась в пятидесятые годы прошлого столетия в Советском Союзе).

„Тема стоит пятьдесят тысяч рублей, но не известно, можно ли на эти средства сконструировать нужный прибор”, - сказал академик.

А. Т. Качугин тут же объяснил, как можно просто без сложного прибора измерить температуру долгоносика” [1]. Что предложил изобретатель?

Сущность решения задачи заключается в необходимости увеличения площади контакта термометра с жучком-долгоносиком. Для этого можно в стакан или другую емкость насобирать жучков и вставить туда термометр.

Правильные ответы дают не более 5–10 % студентов. Очень часто в ответах приводятся нелепые предложения. Некоторые примеры таких „решений”.

- „Собрать 100 жуков в стакан, опустить туда термометр и полученное значение температуры разделить на 100”.
- „Поставить жучка на пластину и заставить его бежать. Измерив скорость бега жучка, можно рассчитать его температуру”.
- „Собрать много жуков, поместить их в воду при температуре 0 °С и измерить температуру”.
- „У насекомых такая температура, как и у окружающей среды”.
- „Поместить жука на пластину, которая реагирует на изменение температуры” и т. п.

Для устранения отмеченного недостатка предлагаются разные пути. Первый – изменить качественно содержание типовых задач. Задачи, взятые из реальных ситуаций, обычно имеют избыточную информацию или ее не хватает для принятия решения. Из этого следует, что для развития творческих способностей студентов целесообразно в типовые задачи вводить „лишние сведения”. Это заставит студентов углубленно вникать в суть задачи и искать разные варианты ее решения. В случае недостатка данных в условии задачи, студент должен самостоятельно найти их в справочниках или в Интернете.

Развитие творческих способностей студентов возможно при изменении содержания задач и примеров. Кардинальный подход для развития интереса и способностей студентов заключается в систематическом решении заданий творческого характера, т. е. таких задач, которые взяты из реальных ситуаций и не содержат однозначного решения. Для этого студенты должны знать принципы и методы решения реальных задач. В литературе описано несколько десятков методов решения изобретательских задач [2-3]. Кроме того, изданы разного рода учебные пособия [2-6]. В частности, молдавская школа по решению изобретательных задач накопила в этой области богатый опыт [например, 4-5]. Сложность освоения методов решения реальных задач, описанных в литературе, заключается в необходимости большого числа часов и длительной практики под руководством преподавателя.

В Бэлцком государственном университете им. Алеку Руссо около 25 лет преподавался курс „Основы научно-технического творчества”, состоящий из следующих наиболее важных разделов: теория и практика решения технических и научных задач; принципы решения любых реальных задач; законы развития технических систем; методы выявления и устранения технических и физических противоречий; функционально-стоимостной анализ; системный подход; психологические барьеры в учебе и пути их преодоления; самообразование и самосовершенствование; воспитание творческой личности. Такой курс закладывает фундамент для развития творческих способностей студентов. С переходом вузов на двухступенчатую систему подготовки специалистов для студентов химических специальностей разработан новый курс „Методика решения творческих задач в химии” в объеме от 30 до

40 ч. Из-за малого числа часов освоить даже самые важные методы решения реальных задач не представляется возможным. В связи с этим разработан общий подход для решения реальных задач по химии, физике, биологии и экологии.

Решение реальных задач, в т. ч. изобретательского уровня состоит из пяти этапов:

1. Запись условий задачи.
2. Формулировка цели задачи.
3. Выявление причин возникновения задачи.
4. Поиск путей решения задачи.
5. Анализ полученных решений.

Рассмотрим сущность и особенности каждого этапа.

Первый этап. Запись условий задачи.

Вначале аргументируется целесообразность и принципы записи условий задачи. Затем обсуждаются следующие способы представления информации:

- Графический (рисунки, графики, схемы, фотографии, диаграммы и т. п.).
- Формульный (применяется в химии, физике, математике, технических дисциплинах).
- Табличный (при наличии большого числа данных или при подготовке аналитических матриц).
- Макетный (в некоторых случаях возможно использование образцов, моделей, плакатов, макетов и т. д.).
- Вербальный (словесная запись условий задачи дополняет предыдущие способы представления информации).

Многолетний опыт решения творческих задач свидетельствует о том, что подробная и разнообразная запись исходной информации способствует более быстрому и эффективному решению задачи. Очень полезно условие задачи представить в виде рисунка. Пренебрежение записями исходной информации часто приводит к грубым просчетам в решении задачи.

Второй этап. Формулировка цели задачи.

Принципы, которыми следует руководствоваться при формулировании цели задачи: 1. Четкость и ясность. 2. Лаконичность. 3. Использование известных терминов. Расплывчатая, не конкретная формулировка цели задачи приводит к слабым или неверным решениям.

Третий этап. Выявление причин возникновения задачи.

На данном этапе выявляются причины, которые создали проблемную ситуацию. Все причины обязательно записываются, причем даже такие, которые на первый взгляд невозможно устранить. Важно установить природу возникновения каждой причины с физической точки зрения. Необходимо подчеркнуть, что третий этап предназначен только для выявления причин возникновения задачи, а не для поиска путей их устранения.

Четвертый этап. Поиск путей решения задачи.

Записанные на предыдущем этапе причины, создавшие проблемную ситуацию, вначале тщательно анализируются и выясняются возможности их устранения на физическом уровне. Мощным стимулом поиска эффективных решений является применение так называемого идеального конечного результата. Четкое представле-

ние и ясное понимание идеального решения способствуют избавлению от инерции мышления, и стимулирует поиск сильных решений, приближенных к идеальным.

Пятый этап. Анализ полученных решений.

Для реальных задач необходимо найти несколько путей их решения. Каждый вариант решения критически анализируется: выясняются его достоинства и недостатки; прогнозируется реальность применения; оцениваются затраты и т. д. В обязательном порядке проверяется соответствие полученного решения цели задачи. В завершении выбирается наилучший вариант решения задачи.

Достоинствами предложенного общего подхода для решения реальных задач по химии, а также по физике, биологии и экологии являются малые затраты времени на его освоение; глубокое понимание сущности задачи и путей ее решения; формирование навыков в выяснении причин возникновения задачи и их устранения на физическом уровне; избавление от шаблонного мышления; развитие интереса и творческих способностей студентов.

Формирование экспериментальных компетенций ускоряется при использовании в лабораторном практикуме системного анализа. Для лучшего понимания сущности проведения эксперимента, выявления факторов, влияющих на полученные данные, а также для уменьшения погрешности физических измерений предлагается методика, которая включает следующие этапы:

- 1) составление системы, необходимой для проведения эксперимента;
- 2) анализ функции элементов и выявление факторов, влияющих на результаты измерения;
- 3) анализ влияния каждого фактора на полученный результат;
- 4) ранжирование факторов по степени их важности;
- 5) расчет погрешности физических измерений и совершенствование методики проведения эксперимента.

Рассмотрим применение предложенной методики на примере определения плотности стекла методом гидростатического взвешивания. Сущность данного метода состоит в определении отношения разницы массы образца стекла, взвешенного в воздухе и в жидкости.

1. Составление системы, необходимой для проведения эксперимента.

Для определения элементов системы полезно нарисовать схему или рисунок с изображением аппаратуры, образцов и т. д., необходимых для проведения эксперимента. В нашем случае элементами системы будут: 1) образец стекла; 2) стеклянный стакан; 3) дистиллированная вода (или другая жидкость); 4) металлическая проволока диаметром примерно 0,1 мм; 5) аналитические весы; 6) лабораторный термометр с ценой деления не более 1 °С; 7) этиловый спирт; 8) подставка под стакан; 9) полярископ-поляриметр; 10) воздух; 11) экспериментатор.

2. Анализ функции элементов и выявление факторов, влияющих на результаты измерения.

Выясняется назначение и функция(и) каждого элемента системы. Затем устанавливается, каким образом данный элемент влияет на результат эксперимента, т. е. определяются факторы. Например, для элемента „образец стекла" выявлены следующие факторы: форма, размеры, масса и количество образцов, состояние поверхности образца (гладкая, шероховатая, раковистая, дефектная и т. д.), качество стекла (наличие разного рода примесей - газовых пузырьков, стекловидных и по-

сторонних включений, наличие остаточных напряжений и качество отжига и т. д.); химический состав и структура стекла и др.

Аналогичным образом устанавливаются факторы для всех других элементов. Следует обратить внимание на то, что на данном этапе записываются все факторы, даже если они на первый взгляд не могут повлиять на результат эксперимента.

3. Анализ влияния каждого фактора на полученный результат.

Сначала устанавливается количественное влияние каждого фактора на результат эксперимента. В нашем примере для элемента „образец стекла“ экспериментально проверяется, как повлияет на значение плотности стекла масса, форма и размеры образца. Для этого, по мере возможности, необходимо приготовить образцы различной формы и размеров, но того же химического состава и качества. Наши исследования показали существенную разницу в плотности стекла для образцов плоской формы и в виде кусков. Затем также экспериментально выясняется влияние других факторов (состоянию поверхности образца, качество стекла и т. д.).

За редким исключением полная количественная экспертиза всех факторов невозможна, поэтому чаще всего проводится качественный анализ влияния каждого фактора на результат эксперимента.

4. Ранжирование факторов по степени их важности.

Для любой системы, даже самой простой, выявляется большое число факторов, влияющих на результаты эксперимента. Для минимизации погрешностей эксперимента целесообразно провести ранжирование факторов по степени их важности.

5. Расчет погрешности физических измерений и совершенствование методики проведения эксперимента.

Знание факторов, влияющих на результаты эксперимента, позволяет исключить из него несовершенные места и повысить точность измерения физических величин.

Опыт преподавания в университете показывает, что студенты легко усваивают системный анализ. Не менее важно, что системный анализ быстро развивает логическое мышление и позволяет сформировать целостное представление о любой проблеме.

Библиографические ссылки

1. АЛЬТШУЛЛЕР, Г. С. *Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач.* М. : Советское радио, 1979. 175 р.
2. ПОЛОВИНКИН, А. И. *Основы инженерного творчества: учеб. пособие для студентов вузов.* 2-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1988. 368 р.
3. КРАСНОСЛОБОДЦЕВ, В. Я. *Современные технологии поиска решений инженерных задач : Учеб. пособие.* СПб. : СПб. гос. техн. ун-т, 1997. 226 р.
4. ЗЛОТИН, Б. Л., ЗУСМАН, А. В. *Месяц под звездами фантазии: школа развития творческого воображения.* К. : Лумина, 1988. 271 р.
5. ЗЛОТИН, Б. Л., ЗУСМАН, А. В. *Изобретатель пришел на урок.* К. : Лумина, 1989. 255 р.
6. САЛАМАТОВ, Ю. П. *Как стать изобретателем: 50 часов творчества : Кн. для учителя.* М. : Просвещение, 1990. 240 р.

GREEN AGRICULTURAL INFRASTRUCTURE- ANSWERING CLIMATE CHANGE AND EUROPEAN INTEGRATION CHALLENGES

Zinoviy BROYDE

Centre „EcoResource”, Chernivtsi, Ukraine

***Abstracts:** Answering urgent needs for Ukraine and Republic of Moldova in sufficient association with EU and Sustainable Regional Development it's shown the key role of innovative Technologies and Green Infrastructure for nowadays Natural-Anthropogenic Environment for Agricultural sector respond to the Climate Change and Waste growth by Technologic Dynamic Synergy.*

***Keywords:** Association agreement with EU, Sustainable Regional Development, Green Infrastructure, Natural-Anthropogenic Environment, Environmental-Resource evaluation, Technology, Waste, Agricultural sector, Climate Change, Technologic Dynamic Synergy*

At the moment Ukraine and Republic of Moldova (RM) together with EU are on the start of Association Agreements embodiment. Besides trading, financial and social aspects, this process foresees a very great number of different Acquis Communautaire provisions implementation (EU Directives & Regulations) for sectorial and environmental interoperability with Community rules. They should be adopted in both countries through less then decade. But under existent geo-political and economic situation – to go for each of these numerous acts by separate way – is an overwhelming objective.

The second crucial task, which should be realized in parallel – it's reformation of the regional (territorial) development policy from post-communist „top-down” into the real subsidiary (bottom-up) for problems identification, solutions generation, projects development and public support providing. It's principally important, whereas on regional and municipality level there are converged global, national & transfrontier interests with concrete issues, opportunities & available solutions [1].

At the same time, one of the core global strategic messages've been formulated by the World Economic Forum in Davos-2013 – it's the Green Growth, for which implementation it's necessary to provide financing of approx. 4 trillions US\$. And for this issue [2] „the urgent need is to increase private sector investment in green growth, and highlighted the opportunity to use catalytic quantities of public sector finance to leverage private investment”. The Chief Executive Officer of the International Finance Corporation announced the first financial closure of the new US\$ 500 million Catalyst Fund, which will seed and stimulate equity investments in green infrastructure in emerging markets. The Fund was sparked by discussions in Davos, and provides a powerful example of the Alliance's impact in attracting new investors to the green investment space.

Even from the „pure” environmentalist's point of view [3], the main outcomes from Green Infrastructure implementation (besides biodiversity and ecosystems protection) should include:

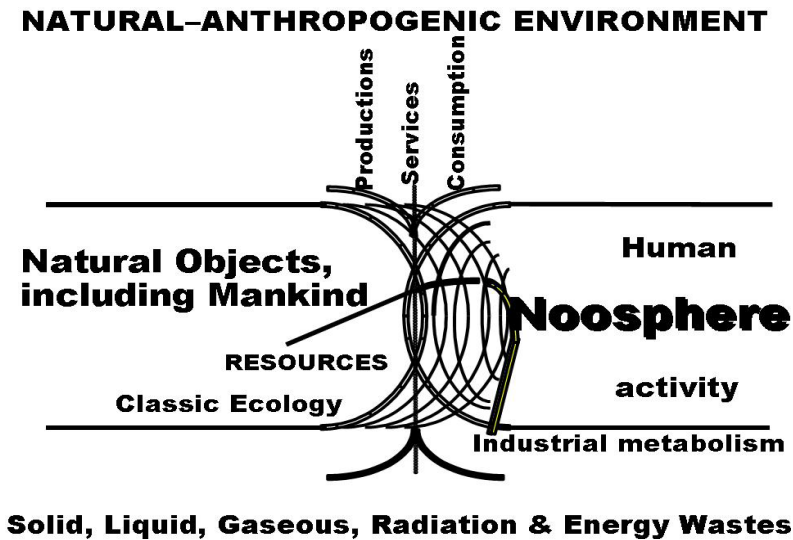
- Promoting integrated spatial planning by identifying multi-functional zones or

by incorporating habitat restoration measures and other connectivity elements into various land-use plans and policies;

- Contributing to developing a greener and more sustainable economy by investing in ecosystem services instead of purely technical solutions, and mitigating adverse effects of transport and energy infrastructure.
- Reconstructing or adjusting existing or planned infrastructures (e.g. in the field of water management or transport, urban development) and *inter alia*
- Managing water supply - for removing pollutants from the water, thereby ensuring that water supply and quality is maintained;
- Managing riverine flooding – by providing water storage and retention areas, reducing and slowing down peak flows, and thereby helping to alleviate river flooding;
- Reducing soil erosion – using vegetation to stabilize soils that may be vulnerable to increasing erosion
- In relation to climate change - contributing reduction of greenhouse gases by storing carbon in soils and vegetation.

In this general context let's look on associated objectives from the point of view of Natural-Anthropogenic Environment (NAE), which was finally generated in XXI century instead of previous Natural one. This fact is already reflected in plural national & international legal acts (e.g. term „Dovkilja” = Environment in Ukrainian Constitution). As it shown on the Picture 1 (published 20 years ago [4])– through this process the main components of former Natural Environment were transformed into Resources for Production, Services and Consumption,

Anthropogenic pressure [5] through this new Environmental „feedback” (especially under already tangible Climate change) becomes more then perceptible - and mentioned global measures should give an worthy answer to upcoming challenges.



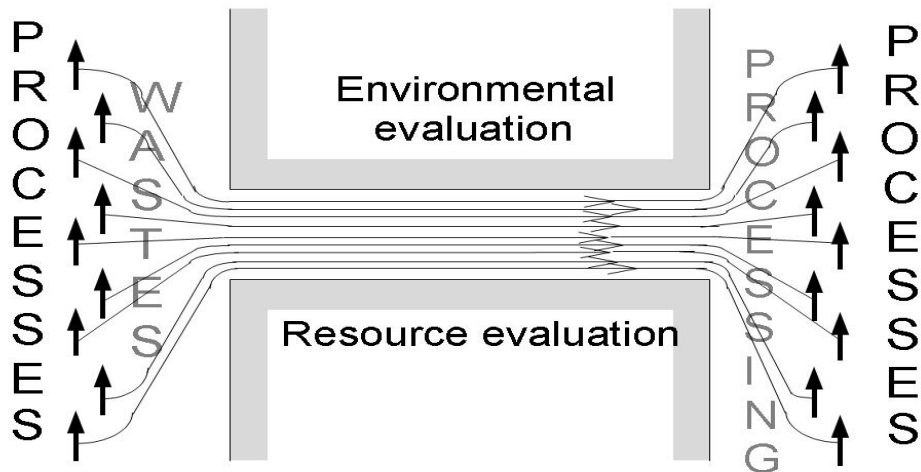
Picture 1. Transformation of the initial Natural Environment into Natural-Anthropogenic one and its components – into Resources and Wastes.

To clarify further way – let’s define the basic term „Technology” as any kind of Human Activity in Natural-Anthropogenic Environment directed to transformation of Human, Material, Energy & Informational Resources for concrete aim(s).

From such point of view it’s obvious that all Wastes, being improper results of Technologies, become final products of Natural Resources after their extraction from Nature and utilisation through Production, Consumption and Vital Activities of Mankind. And the evolutionary Technology Perfection should be provided through step-by-step minimisation of these Resources-Wastes Life Cycles. EU Directive 2010/75/EU has defined Best Available Technologies (BAT) especially directed to such solutions. For the same purposes also known Cleaner Production, Best Environmental Practice etc., as well as their compositions (BCAT).

For this target environmental-resource „balancing” should become the *lex parsimoniae-Occam's razor* (as it shown on Picture 2) for consequent optimization of the „ Σ of Technologies”. It’s grounding on 3 main „functions” of the Waste in Natural-Anthropogenic Environment:

- Waste Generation can serve as main indicator to detect „weak points” in actual Technologies „along” Life Cycles of resources: extraction from Nature - Production – Consumption – Wastes - disposal into Nature;
- namely the Waste Flows from Natural Resource excavation and from other stages of Technogenic Sphere are the origin for main negative Environmental Impacts, concerned anthropogenic Risks Factors and danger for Human Health;
- finally only through Waste Forecasting, Prevention, Minimisation and Treatment is running the shortest way to reducing Energy & Resource transformations and losses in Technological Cycles, as well as to the utilisation of Energy and Material Resources accumulated (or even concentrated) in the Wastes.



Picture 2. Wastes, as by-products of Technologies, environmental-resource assessment for BAT revealing.

Reification of this role of Wastes for global and local „ Σ of Technologies” optimizing has been provided by the System of Standards (actual in Ukraine & RM):

- ГОСТ 17.9.0.1-99 (ДСТУ 3911-99) Waste detection and submission of information data about waste. General requirements;
- ГОСТ 17.9.1.1-99 (ДСТУ 3910-99) Waste Classification. Order of waste denomination according to their genesis and their reckon with classification categories;
- ГОСТ 17.9.0.2-99 (ДСТУ 2195-99) Technical certificate of waste. Make-up, content, writing and alteration rules, on Waste forecasting, bring out, identification and characterization for their treatment BAT revealing.

Some later this facility was finally completed by the mechanism of Primary Accounting of Wastes and Package accordingly to Form Nr 1-BT, approved by the Order of Ukrainian Ministry of Environment Protection, agreed by the National Committees of Statistics and of Entrepreneurship and registered by the Ukrainian Ministry of Justice.

The general approach of Environmental-Resource balancing was realised in this toolkit through material-energy input-output assessment for every Technology (both in whole and for each its meaningful operation).

From such technological vision of Natural-Anthropogenic Environment the Multifunctional Green Infrastructure should be considered as facility for synchronization of the environmental capacity, available resources & technological means, aimed to boost each territory response to actual challenges, e.g. labor & demographic problems, climate change, transit needs etc. through appropriate Clusterization in Spatial and Socio-Economic spheres.

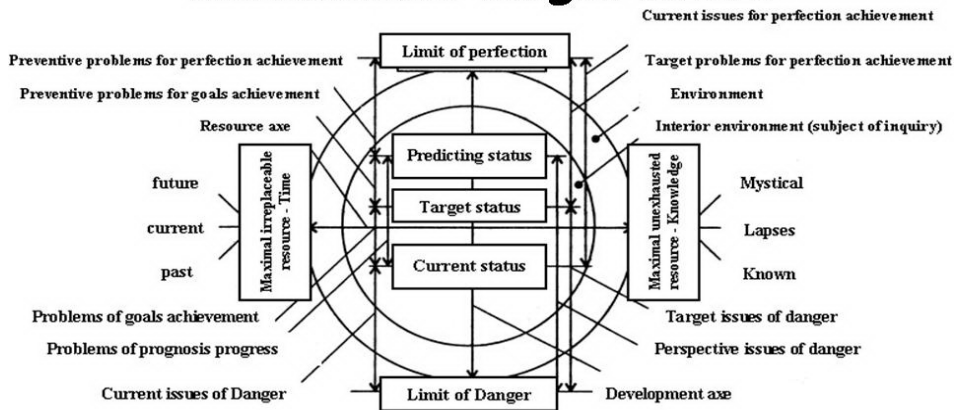
And Cluster (accordingly to the origin of this notion) should be perceived as a new structural formation in multi-components System, which initiation, further shaping and development or collapse are determined by interior behavior of the System, external impacts and outer additional factors.

Such „synergic” vision of the Green territorial development in the transfrontier river basins was, from the very beginning, foreseen in the framework of pilot UA-ROMD Euroregion „Upper Prut” [6] as a model of EcoEuroRegion [7]. It’s determined by the Ukrainian Government since 2002 [8] as „experimental elaboration of transfrontier cooperation mechanisms as the elements of the process of European integration and development of the regional policy” (supported also by Order of the RM Government on 11/03/2003 Nr 264). As it was shown in [9] even through decade this vision of regional Sustainable Development and Technogenic-Environmental Safety (also in the ranking of priorities) is totally conform to the Priority Areas and Pillars of the EU Strategy for the Danube Region (EUSDR).

Looking for integrated solutions on these ideas implementation we’ve selected target-innovation model [10], which principle scheme is shown on the Picture 3, instead of traditional for rich countries financing-innovation one. In this model the mentioned environmental-resources balancing looks like an equilibrium between social-economic needs and safety limits. And its main suggestion - is not to try to fulfill the large gap of problems by the whole investment bag - but to define step-by-step consequent available solutions.

INNOVATION-INVESTMENT APPROACH

Innovations Target Model



Picture 3. Target-innovation model for regional (territorial, local)\Sustainable Spatial and Socio-Economic Development

In comparison with financing-innovation approach the target-innovation one is quite more flexible for conditions, when concrete objectives are indefinite and resources for their achievement are scanty.

The innovation– target approach allows:

- i) to define the potentially-obtainable strategic guiding lines for development, as well as security limitations under the criteria of perfection and danger;
- ii) to select purposefully concrete projects & programs, which aren't contrary to such strategy, to fill them further step-by-step by the necessary material, finance & informational resources, as well as to develop appropriate Green Infrastructure for innovations, instead to „cover over the abyss” by the scarce costs;
- iii) to include into main investment measures special elements for reduction (prevention) of environmental impacts danger, as well as common activities for mitigation of the main probable risks [7].

All the above mentioned facilities and toolkits, as well as experience of their testing in EU projects, allow to provide „synergic” approach for the requirements of Association Agreements embodiment through the pilot regional projects.

First example we already have from current implementation of floods prevention East Avert - large scale project of the EU Joint Operational Program „RO-UA-MD” 2007-2013, which is conform to the EUSDR Priority Area V. This project has 2 general objectives:

- core technical – common System of Automatic Stations & Dispatching Points establishment & putting into operation in regions of 3 countries
- and prospective - development of GIS digital mapping of flood hazards and flood risk showing the potential adverse consequences associated with different flood scenarios, including information on potential sources of environmental pollution as a consequence of floods, which are essential for territorial Spatial Planning and Sustainable Socio-Economic Development.

For Romania these works already became an „routine” activity of „Acquis Communautaire” fulfillment (e.g. EU Directives: Framework Water 2000/60/EC & 2007/60/EC on the assessment and management of flood risks, as well as 91/271/EEC on urban waste water treatment and 2010/75/EU on industrial emission (integrated pollution prevention and control).

As it was already mentioned on the beginning of this article, since 01.11.2014 this project opens principally new opportunity for Ukraine and also for RM. It’s became necessary to re-focus this and further projects for „close cooperation and coherent action at local level, as well as on information, consultation and involvement of the public, including users” as it’s proclaimed by the EU Framework Water Directive 2000/60/EC.

For this new reality in the project area (Prut & Siret basins), besides preliminary foreseen involvement of regional authorities, local institutions for emergency and other water management stakeholders – additional efforts were done with local communities. As well as it was successfully involved such social facility as local schools teachers and pupils.

Under this support, in the inundation zones (settlements & cities) agreed with GIS and modeling performers of East Avert, it’s already started precise data revealing on historical floods and concerned risks, using special surveying, existent digital photo & video information etc. with further GPS data fixation & mapping for „different types of floods occur, such as river floods, flash floods, urban floods” in conformity to requirements of EU Directive 2007/60/EC.

Such utilization of East Avert performance capabilities allows to realize further in 3 countries the actual principles of the Green Infrastructure [11] for common area of the EUSDR, answering to the Global Climate Change [12] both for river basins management issues and new Stormwater challenges.

With regard to agricultural sector the above mentioned technologic, methodical and legal framework has a number of very specific peculiarities.

First of all – it’s real role, which are playing this sector and concerned activities (both historically and for nowadays) in regional development, market, employment etc.

At the same time (it’s paradoxical) - being maximally „build in” numerous components of the Environment (soils, waters, air) - this sector is in the „front row” of this Environment main pollutants, together with Energetic, Municipal & Industrial sectors.

On the other hand, serving as the maximally close „link” between Environment and Population, agricultural activity became very sensitive to changes both of the environmental conditions (e.g. climatic) and socio-economic needs (e.g. seasonal or blue-chip).

Environment-Resources transformations in this field of Mankind activity also are essentially different from any other, having more short anthropogenic Life Cycles close connected to Natural ones.

From the Natural-Anthropogenic Environmental point of view it’s very demonstrative nowadays Nitrogen imbalance, as a result of destroyed equilibrium between 2 main parts of this economic sector: husbandry and livestock farming. As well as concerned „chemicalization” generates very complicated problems, even without further mentioning genetic engineering consequences.

Wastes of this activity, which from the very beginning had predominately high degree of utilizability (e.g. composting), becoming now more a more problematic through such innovations as e.g. package and plastic films.

Bio-dynamic agriculture, which is trying to answer on these and many other challenges, today faces new problems, concerned Global Climate Change. As it was shown in [12] the general approach to this issue has undergone through last decades few stages - from total neglecting, through attempts to struggle with its anthropogenic part to current slogan of „Adaptation”.

But it seems (taking in consideration history of our civilization).that in XXI century it should be in Technologic Dynamic Synergy [12]. It means, that use of material-energy balance assessment of each technologic unit process (taking into account „hodograph” of temperature and water circulation changes).allows consequently reveal necessary trends to bring agricultural technologies into conformity to actual variations in Natural-Anthropogenic Environment.

On this ground, using above mentioned multi-level global Environment-Resource balance evaluation, regional Sustainable Spatial & Socio-Economic Development in perfection-danger limits, local operational energy-material assessment and BAT approach we have opportunity to look for the step-by-step „ Σ of Technologies” transformation conformably to the already obvious Climate change with appropriate feedback to market economy.

Coming back to the European Association objectives – it’s necessary to look for such large scale projects (both interior & transfrontier), which have simultaneously to resolve mentioned problems and promote accelerated implementation into agricultural sector such EU Regulations & Directives as :

Commission Regulation (EC) No 1216/2007 of 18/10/2007 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 509/2006 on agricultural products and foodstuffs as traditional specialities guaranteed;

- Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 05/09/2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control;
- Commission Recommendation on guidelines for the development of national strategies & best practices to ensure the co-existence of genetically modified crops with conventional & organic farming of 23/07/2003;
- Council Regulation (EC) No 1782/2003 of 29/09/2003 establishing common rules for direct support schemes under the common agricultural policy and establishing certain support schemes for farmers;
- Directive 91/676/EC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources;
- Council Regulation (EC) No 1234/2007 of 22 October 2007 establishing a common organisation of agricultural markets and on specific provisions for certain agricultural products (Single CMO Regulation) and other nominated in the Annexes to the Association Agreements.

Proposing way for systems respond on the simultaneous challenges of Natural-Anthropogenic Environment, Sustainable Regional Development and European Integration through Green Infrastructure establishment in core economic sector of Ukraine and

Republic of Moldova has to stimulate win-win mutual and common efforts for maximal utilization of EU facilities in 2014-2020 by innovative-investment technologic solutions.

References

1. BROYDE, Z. Mechanism of transfrontier cooperation in Carpathian Region . In: *Transfrontier territories in Ukraine (Development problems)*. Kiev : Gosstroy of Ukraine. [on-line]. 1999, pp. 152-159. URL <http://ukros.ru/2013/12/13/>
2. *The Green Investment Report. The ways and means to unlock private finance for green growth A Report of the Green Growth*. Action Alliance represented on the World Economic Forum in Davos-2013. Geneva (Switzerland) [on-line], 2013. 48 p [on-line]. URL http://www3.weforum.org/docs/IP/2013/ENVI/WEF_GreenInvestment_Report_2013.pdf
3. *Green Infrastructure: Sustainable Investments for the Benefit of both People and Nature*. Published by the SURF-nature project www.surf-nature.eu - European Regional Development Fund through the INTERREG IVC programme, March [on-line]. Giurgiu County Council, 2011. 35 p. URL http://www.surf-nature.eu/uploads/media/Thematic_Booklet_Green_Infrastructure.pdf
4. BROYDE, Z. Problems for Standardisation in the field of Environment Protection and optimal Resources Utilisation. In: *Standards & Quality*. M., 1994, nr 4, pp.29-32, nr 6, pp. 31-36
5. SHAPSKAUSKAS, M. Anthropogenic circuit of substances. In: *Proc of XV Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry (Minsk - 24-25 May 1993)*. Minsk, 1993, vol 3, pp. 399-401.
6. *Decision № 8/2000 of the Council of Euroregion «Upper Prut» of 30.11.2000 „The priority spheres for the Social & Economical activities in Euroregion «Upper Prut»”* [on-line]. URL <http://www.oda.cv.ua/UserFiles/File/2012/Decis8.pdf>
7. BROYDE, Z. Regional Water Resource Treatment and accompanied Disasters Prevention as core elements for Sustainable Spatial Development in the pilot Euroregion "Upper Prut" . In: *International Conf. of the Council of Europe „Natural disasters & Sustainable Spatial Development: Prevention of floods”*:Texts of contributions, Wroclaw, 30 June [on-line], 2003. pp. 52-57. URL http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/landscape/Publications/ATEP-70_bil.pdf
8. *Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 14.02.2002 №59-p „Some issues concerning the development of transfrontier co-operation in the framework of the Euroregion „Upper Prut”*. [on-line]. URL <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1072.500.0>
9. BROYDE, Z. Challenges and facilities for International, State, Regional and Local Management of Sustainable Territorial Development. In: *Governance and Management. Scientific Proceedings* [on-line].- Issue 2. Chernivtsi : Bukrek, 2012, pp. 238-255. URL <http://cppk.cv.ua/i/2018723.pdf>
10. Innovation model for strategic development of Ukraine: Methodology and experience. Eds. V. RUBIN et.al. In: *Economy of Ukraine*. 2003, nr. 6. pp. 14-19.
11. BROYDE, Z. Green Infrastructure for EU Danube Strategy and Carpathian Convention common embodiment. In: *Presentation for Fourth Meeting of the Conference of the Parties to the Carpathian Convention 23.09.2014 - 26.09.2014 Mikulov, Czech Republic*. [on-line]. URL <http://www.carpathianconvention.org/eventdetailcop/events/cop4-fourth-meeting-of-the-conference-of-the-parties-to-the-carpathian-convention-copy.html>
12. BROYDE, Z. Technological Dynamic Synergy with Climate Change in Carpathian Area of EU Macroregional Strategies. In: *Presentation for III Meeting of the Carpathian Convention Working Group on Adaptation to Climate Change 12.03.2014 - 13.03.2014 Vienna, Austria*. [on-line]. URL <http://www.carpathianconvention.org/eventdetailwg-124/events/third-meeting-of-the-carpathian-convention-working-group-on-adaptation-to-climate-change.html>

EUROPEAN INDEX FOR SUSTAINABLE AND PRODUCTIVE AGRICULTURE. THE INSPIA PROJECT

Paula TRIVIÑO-TARRADAS ^(1,2); **Emilio Jesús GONZÁLEZ-SÁNCHEZ** ^(2,3);
Gottlieb BASCH, ^(1,4); **Jeremy DYSON** ⁽⁵⁾; **Gavin WHITMORE** ⁽⁶⁾; **Gerard RASS** ⁽⁷⁾;
Amir KASSAM ⁽⁸⁾

¹⁾European Conservation Agriculture Federation, Brussels, ²⁾University of Córdoba, ³⁾Spanish Association for Conservation Agriculture/Living Soils, Córdoba, ⁴⁾University of Évora, ⁵⁾Syngenta, Basel, ⁶⁾European Crop Protection Association, Brussels, ⁷⁾French Association for Conservation Agriculture, Paris ⁸⁾University of Reading

Abstract: *Farms must produce more and more food, feed and raw materials to meet the increasing demands of a growing population, which means an additional 70% more food globally by 2050 – as well as underpinning the economy and protecting natural resources. INSPIA aims at sustainable, resource-efficient agriculture that also delivers ecosystem services through the implementation of Best Management Practices (BMPs: no or minimum soil disturbance; permanent mulch cover; and (iii) diversified cropping; and the measurement and monitoring of a set of defined indicators. The project covers over 50 farms in Belgium, Denmark, France and Spain and its main objectives are to:*

- *Demonstrate that ecologically resilient BMPs can contribute to achieving sustainability in European agriculture*
- *Provide an index of farm sustainability based on a set of verifiable indicators*
- *Create a network of farms that validates, demonstrates and communicates BMPs*
- *Promote sustainable agricultural practices in different production systems and agricultural landscapes*
- *Raise awareness among EU stakeholders.*

Keywords: *biodiversity, best management practices, sustainability indicators, soil management*

References

1. BASCH, G., KASSAM, A., GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, E. and STREIT, B. *Making Sustainable Agriculture Real in CAP 2020*, 2011
2. The Common Agricultural Policy – A partnership between Europe and farmers. In: *European Union* [on-line]. 2012 [citat 18. 09. 2014]. Disponibil: http://ec.europa.eu/agriculture/cap-overview/2012_en.pdf
3. Save and Grow: A new paradigm of agriculture. In: *FAO*. Rome, Italy [on-line]. 2011 [citat 12.09.2014]. Disponibil: www.inspia-europe.eu
4. KASSAM, A., BASCH, G. [et al.]. Sustainable soil management is more than what and how crops are grown. In: LAL, R. and STEWART, R. A (Eds). *Principles of Soil Management in Agro-ecosystems*. Advances in Soil Science. CRC Press, 2013

A DECADE OF CONSERVATION AGRICULTURE IN ENGLAND

Tony REYNOLDS

Thurlby Grange, Bourne, Lincolnshire, UK

***Abstract:** The family farm comprises 1 250 ha - 90% arable, 10% grass pasturing, 150 beef cattle and 16 000 free-range hens on soils ranging from black fen to heavy clay. Faced with wind and water erosion, soil compaction and low levels of soil organic carbon, we tried deep-ploughing, minimum-till and no-till before committing to conservation agriculture in 2002. The rotation is 40% first wheat, 20% second wheat, 20% oilseed rape, and 20% spring cropping - the over-wintering stubble is good for wildlife and farmland birds. We also grow cover crops to boost fertility. The effects of no-till conservation agriculture have been dramatic: increases in soil organic carbon and pH across the farm; steady P and K levels so we have not applied P, K or lime in the past 10 years; much improved soil drainage; and halving fuel use - which saves a lot of money as well as carbon emissions. The environmental benefits are obvious with a multitude of earthworms and key species such as hare and lapwing. We still have much to learn about the practical application of conservation agriculture, but our day-to-day findings combined with academic research will enable us to improve the system and make it more accessible to other farmers.*

***Keywords:** conservation agriculture, farming, practical application*

Oral presentation with Powerpoint + HD Video

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ МОЛДОВЫ

Виталий ПОСТОЛАТИЙ, Елена БЫКОВА,
Михаил ГРОДЕЦКИЙ, Лариса МОРАРУ
Институт энергетики АН Молдовы

***Abstract:** Analysis of changes in output and energy use in the agricultural sector 1995-2012 identified, consumption of fuel and electricity and the specific energy content of agricultural production, although better data on electricity consumption are needed.*

***Key words:** agriculture, energy, electricity, accounting*

Цель работы

Целью данной работы является анализ текущей ситуации в энергетике в сельскохозяйственном секторе Молдовы

Краткое описание сельскохозяйственного сектора РМ

В правобережном регионе Молдовы в сельском хозяйстве производится продукции в объеме 19 922 млн. лей (2012 г.), в том числе: растениеводство - 11968 млн. лей (60%), животноводство - 7529 млн. лей (38%), услуги - 425 млн. лей (2%) [1].

Производство продукции в 2012 году осуществлялось на сельскохозяйственных предприятиях - 32,6%, крестьянских (фермерских) хозяйствах - 16,2% и хозяйствах населения - 50,8%. В общей структуре сельскохозяйственного производства за 2005-2012 доля растениеводства снизилась с 68,9% до 59,3%, а животноводства возросла с 31,1% до 40,7%.

Общий вклад сельскохозяйственного сектора в ВВП последние 3 года находится на уровне 12% .

Данные по объемам сельскохозяйственного производства и энергопотребления в сельскохозяйственном секторе приведены в таблице 1.

Таблица 1. Электро- и топливопотребление в сельском хозяйстве РМ и объемы сельскохозяйственного производства

	ед. изм	источник данных	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Потребление топлива, всего	тыс тут у.э.	СЕ-2002, т.14.1(для 1995-2001)	5617	5334	5180	4521	3519	2857	2704	2906	3127
Потребление топлива в сельскохозяйственном секторе	тыс тут у.э.	, СЕ-2007(2002-2004) и СЕ-2013(2005-2012)	314	260	247	185	119	98	96	114	112
доля сельскохозяйственного сектора	%		5,59	4,87	4,77	4,09	3,38	3,43	3,55	3,92	3,58

Потребление электроэнергии, всего	млн. кВт*ч	СЕ-2002, т.14.3(для 1995-2001) , СЕ-2007, т.15.7(2002-2004) и СЕ-2013, т.15.8(2005-2012)						3799	3386	3400	3794	4636
Потребление электроэнергии в сельскохозяйственном секторе, по данным СЕ	млн. кВт*ч							260	185	164	161	140
доля сельскохозяйственного сектора	%							6,84	5,46	4,82	4,24	3,02
Потребление электроэнергии, всего	млн. кВт*ч		5371	5330	4945	4607	3752	3379	3389	3496	3576	
Потребление электроэнергии в сельскохозяйственном секторе, по данным ТЭБ	млн. кВт*ч	ТЭБ за каждый год	452	398	283	213	115	71	59	63	52	
доля сельскохозяйственного сектора	%		8,42	7,47	5,72	4,62	3,07	2,10	1,74	1,80	1,45	
производство сельскохозяйственной продукции, всего	Млрд лей	СЕ-2002, т.16.1.1.(для 1995-2001) , СЕ-2007, т.16.1.1.(2002-2004) и СЕ-2013, т.16.1.1(2005-2012)	4,2	4,6	5,1	4,7	6,3	8,2	8,6	9,4	10,3	
курс валют, леев за доллар	леев за доллар	www.bnm.md	4,49	4,6	4,62	5,37	10,52	12,43	12,86	13,57	13,94	
производство продукции, всего	млрд долл	расчетная	0,94	1,00	1,10	0,88	0,60	0,66	0,67	0,69	0,74	
энергоёмкость сельскохозяйственной продукции	данные по СЕ	кг у.т./1000 лей	74,76	56,52	48,43	39,36	18,89	11,95	11,16	12,13	10,87	
электроёмкость сельскохозяйственной продукции	данные по СЕ	кВт*ч/1000 лей					41	23	19	17	14	
электроёмкость сельскохозяйственной продукции	данные по ТЭБ	кВт*ч/1000 лей	108	87	55	45	18	9	7	7	5	
вклад вваловую добавленную стоимость, %		СЕ-2002, т.11.20(для 1995-2001) , СЕ-2007, т.13.21(2002-2004) и СЕ-2013, т.13.21(2005-2012)	29	28	26	26	25	25	22	21	18	

продолжение

ед. изм	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Потребление топлива, всего	тыс тут у.э.	3398	3520	3471	3374	3444	3304	3434	3494	3373
Потребление топлива в сельскохозяйственном секторе	тыс тут у.э.	101	87	87	74	73	67	69	64	61
доля сельскохозяйственного сектора	%	2,97	2,47	2,51	2,19	2,12	2,03	2,01	1,83	1,81
по данным Статистических ежегодников:										
Потребление электроэнергии, всего	млн. кВт*ч	4389	4202	4078	4034	4065	3974	4102	4165	4214
Потребление электроэнергии в сельскохозяйственном секторе, по данным СЕ	млн. кВт*ч	132	141	146	84	61	65	63	64	67
доля сельскохозяйственного сектора	%	3,01	3,36	3,58	2,08	1,50	1,64	1,54	1,54	1,59
По данным ТЭБ:										
Потребление электроэнергии, всего	млн. кВт*ч	3465	3704	3890	4031	4058	3974	4095	4160	4211
Потребление электроэнергии в сельскохозяйственном секторе, по данным ТЭБ	млн. кВт*ч	48	51	55	50	54	59	54	54	52
доля сельскохозяйственного сектора	%	1,39	1,38	1,41	1,24	1,33	1,48	1,32	1,30	1,23
Производство сельскохозяйственной продукции, всего										
производство сельскохозяйственной продукции, всего	млрд.лей	11,8	12,6	13,7	12,8	16,5	13,3	19,8	22,6	19,9
курс валют, леев за доллар	леев за доллар	12,32	12,6	13,13	12,13	10,38	11,11	12,36	11,73	12,09
производство сельскохозяйственной продукции, всего	млрд.долл	0,96	1,00	1,04	1,06	1,59	1,20	1,60	1,93	1,65
Энергоёмкость сельскохозяйственной продукции, данные по СЕ										
энергоёмкость сельскохозяйственной продукции, данные по СЕ	кг у.т./1000 лей	8,56	6,90	6,35	5,78	4,42	5,04	3,48	2,83	3,07
Электроёмкость сельскохозяйственной продукции, данные по СЕ										
электроёмкость сельскохозяйственной продукции, данные по СЕ	кВт*ч/1000 лей	11	11	11	7	4	5	3	3	3
Электроёмкость сельскохозяйственной продукции, данные по ТЭБ										
электроёмкость сельскохозяйственной продукции, данные по ТЭБ	кВт*ч/1000 лей	4	4	4	4	3	4	3	2	3
Вклад в ВДС, %										
вклад в ВДС, %		17	16	14	10	8,8	8,50	12	12,3	10,9

Анализ динамики изменения объемов сельскохозяйственного производства показывает нарастающий тренд за последние 12 лет с 0,6 до 1,6 млрд. долл. (табл.1, рис 1-2) Однако, анализ динамики изменения вклада в валовую добавленную стоимость (ВДС) показывает снижение с 29% (1995 г.) до 19 (2012г.) (рис.1.)

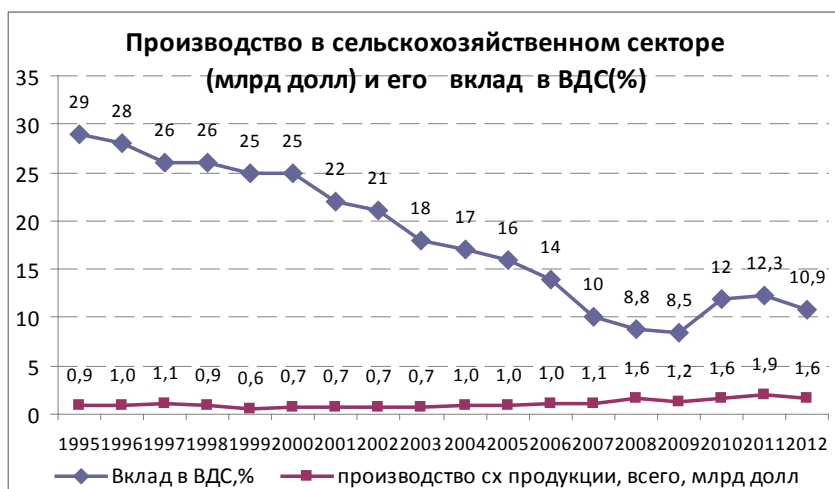


Рис. 1. Объемы производства в сельскохозяйственном секторе и его вклад в валовую добавленную стоимость

Потребление топлива

Анализ динамики изменения потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) (рис. 3, 4) в секторе сельскохозяйственного производства показывает тенденции снижения с 314 (1995 г.) до 61 (2012 г.) тыс.т.у.т. или в 5 раз. Общее потребление топлива в РМ составило 3398 в 2004 году и 3373 (2012 г.) тыс.т.у.т., а потребление в сельском хозяйстве отмечено на уровне 101 (2004 г.) и 61 (2012 г.) тыс.т.у.т. В процентном соотношении от общего потребления это составило 2,97% (2004 г.) и 1,81% (2012 г.). Анализ приведенных графиков позволяет сделать вывод о том, что использование топлива в сельскохозяйственном секторе составляет совсем небольшую долю от общего потребления, причем имеется тенденция его снижения.

Потребление электроэнергии

Анализ динамики изменения потребления электроэнергии в сельском хозяйстве на основе данных Статистических ежегодников (СЕ) показывает более чем четырехкратное снижение с 260 (1999 г.) до 67 (2012 г.) млн. кВт*ч, что составило, соответственно, 6,8% и 1,59% в общем потреблении электроэнергии (рис. 2). В 2011 году потребление стало 2% от общего количества (рис. 5).

Анализ изменения потребления электроэнергии в сельском хозяйстве на основе данных другого источника - Топливо-энергетических балансов (ТЭБ) показывает снижение с 452 (1995 г.) до 52 (2012 г.) млн. кВт*ч или с 8,42% до 1,23% в общем потреблении электроэнергии (рис.6).

Данные по количеству потребленной электроэнергии в этих документах различаются, в связи с чем на рис.6.приведены ряды данных, доступные по обоим источникам (для по СЕ - временной ряд составляет период 1999-2012, по ТЭБ - период 1995-2012).

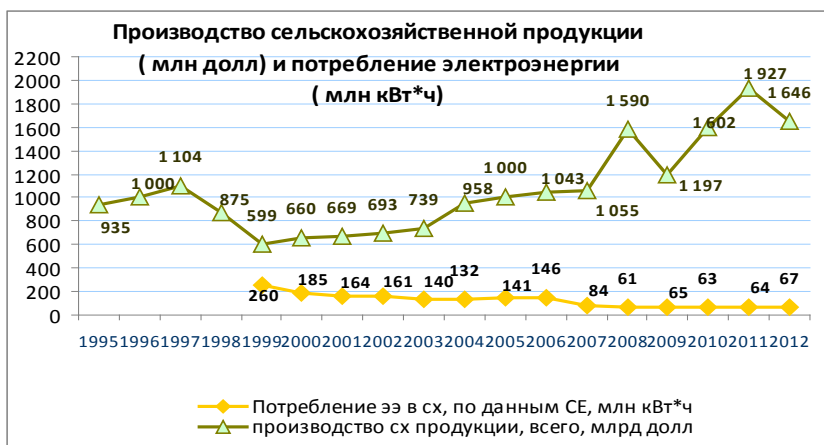


Рис. 2. Динамика производства сельскохозяйственной продукции и потребления электроэнергии в сельском хозяйстве



Рис. 3. Динамика производства сельскохозяйственной продукции и потребления ТЭР в сельском хозяйстве

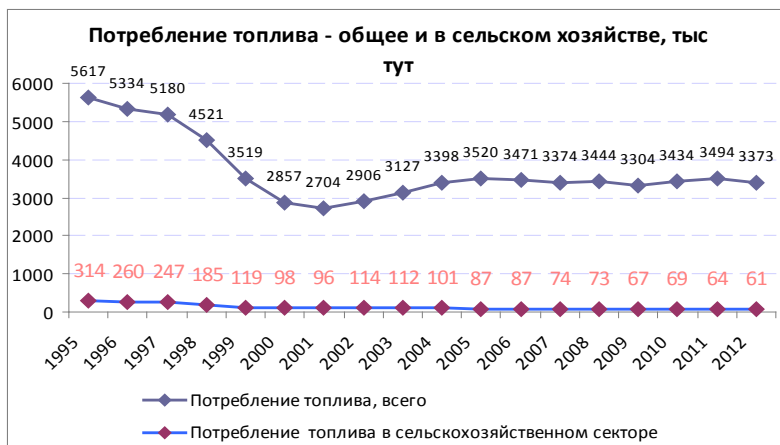


Рис. 4. Потребление ТЭР- общее в Молдове и в сельскохозяйственном секторе

Общее потребление электроэнергии в Правобережье в 2011 году составило 3571 млн. кВт*ч, в том числе промышленность - 992 (27,8%), строительство-14(0,4%), транспорт - 50 (1,4%), Сельское хозяйство - 54 (1,5%), торговля и коммерческие услуги - 821 (23%), население - 1547 (43,3%), прочее - 95 (2,6%), табл. 2 и рис. 5.

Общие ресурсы электроэнергии составили 4 161 млн. кВт*ч (потреблено 3 571 млн. кВт*ч (86%) и потери - 590 (14%)) (по данным ТЭБ - 2011).

Таблица 2. Потребление электроэнергии отраслями экономики, млн кВт*ч, по данным ТЭБ - 2010, 2011, 2012

	Всего	Промышленный сектор	Строительный сектор	Транспорт	С/х сектор	Коммерческий сектор (А)	Коммунальный сектор (В)	Бытовой сектор	Прочее
2002	2449	733	9	61	63		566 (А+В)	774	243
2003	2527	865	8	51	52	68	513	836	134
2004	2634	871	10	47	48			964	155
2005	2921	974	10	50	51	90	581	1041	124
2006	2903	932	6	4	10	100	653	1154	155
2007	3364	1049	15	65	50	115	630	1295	145
2008	3428	948	14	62	54	130	711	1371	138
2009	3378	872	13	50	59	171	695	1450	68
2010	3486	975	13	46	54	185	598	1514	101
2011	3571	992	14	50	54	213	608	1547	93
2012	3636	1011	16	54	52		837 (А+В)	1576	106

Потребление электроэнергии секторами экономики в 2011 году, млн кВт*ч, %

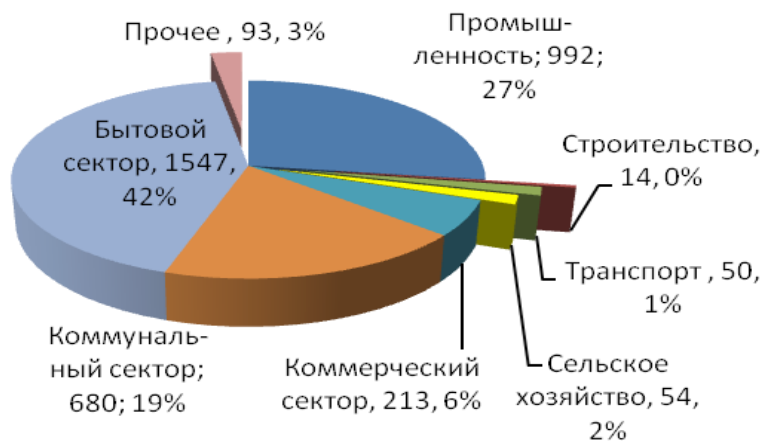


Рис. 5. Потребление электроэнергии отраслями экономики в 2011 году

Анализ данных, приведенных в таблице 2, позволяет сделать вывод о росте потребления электроэнергии в целом за период 2000-2012 на 1,1 млрд. кВт*ч. Наибольший рост имел место в промышленности (на 200 млн. кВт*ч) и в бытовом секторе – практически в 2 раза, а снижение потребления имело место в транспортном секторе и в сельском хозяйстве.

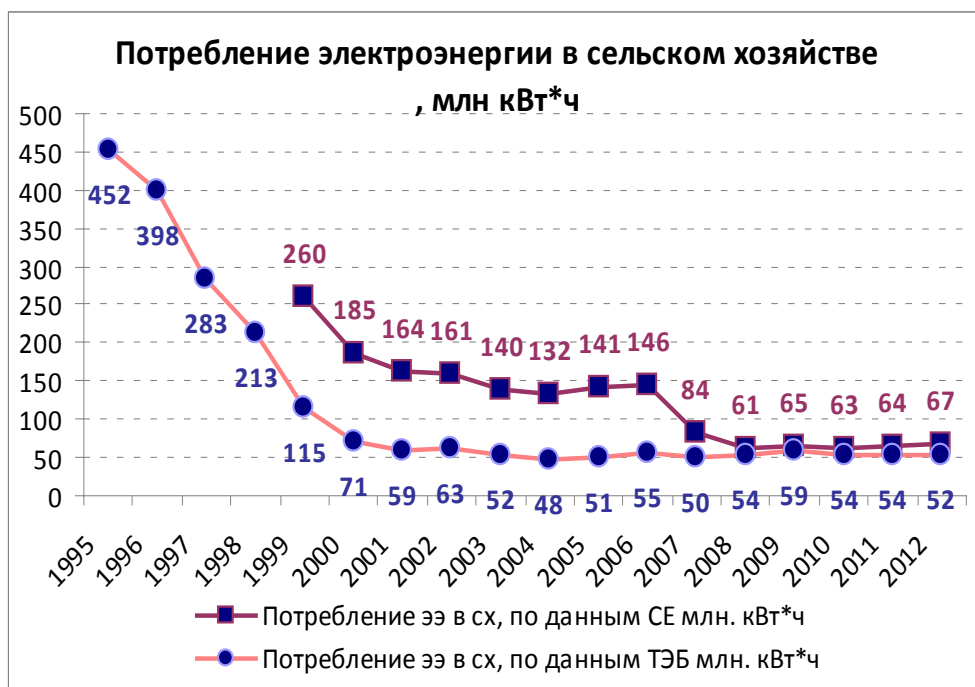


Рис. 6. Потребление электроэнергии в сельскохозяйственном секторе по разным источникам

Так как динамика потребления ТЭР в сельскохозяйственном секторе является отрицательной на фоне постоянного роста объемов произведенной продукции, возникает вопрос о неточности учета потребленного топлива и электроэнергии в секторе.

Практически половина сельскохозяйственной продукции вырабатывается в крестьянских домохозяйствах, в которых используются ТЭР, и электроэнергия в них затрачивается не только на бытовые нужды, но и для производства сельскохозяйственной продукции (растениеводство, животноводство).

Проанализируем электропотребление в бытовом секторе по данным СЕ-2013 года и СЕ-2007 года для временного ряда 1990-2012. Общее электропотребление, представленное в этих документах как «потребление электроэнергии населением на освещение и бытовые нужды», разделяется на две подгруппы – городское и сельское. В обеих подгруппах имеется рост, но с несколько различающейся скоростью роста – городское с 484 до 977 млн кВт*ч (или в 2 раза), сельское с 361 до 595 млн кВт*ч (в 1,6 раза) (табл. 3. и рис. 7.)

Таблица 3. Потребление электроэнергии населением, по данным CE-2007 и CE-2012

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Потребление электроэнергии населением, млн кВт*ч,	845	759	805	764	829	844	1040	1148	1293	1366	1446	1510	1540	1573
в сельском секторе	361	261	318	300	358	390	456	482	557	590	601	581	571	595
в городском секторе	484	497	487	463	471	454	583	665	735	776	844	929	969	977
% роста в сельском секторе	100	72	88	83	99	108	126	134	154	163	166	161	158	165
% роста в городском секторе	100	103	101	96	97	94	120	137	152	160	174	192	200	202

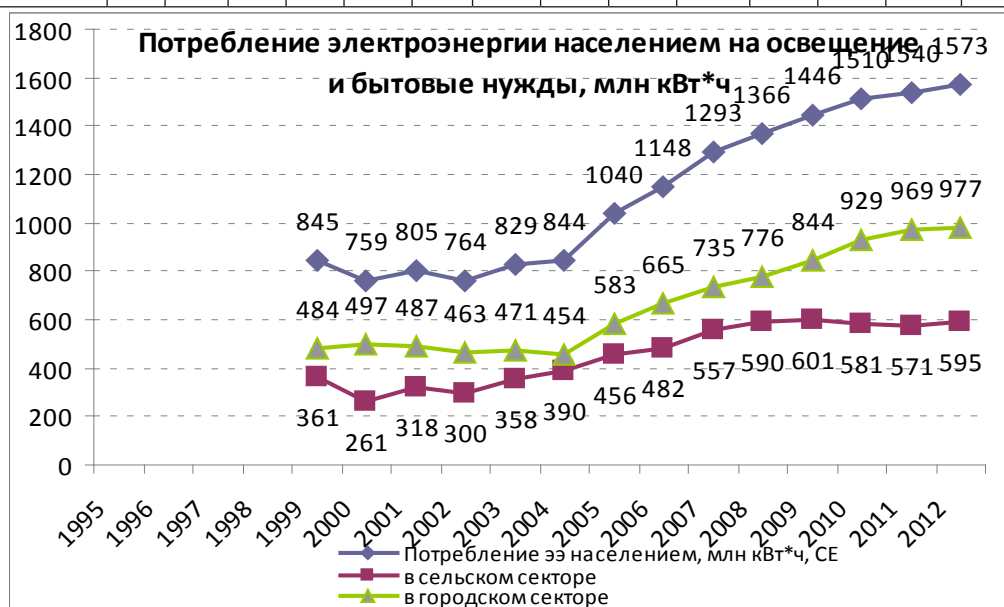


Рис. 7. Общее потребление электроэнергии на освещение и бытовые нужды



Рис. 8. Динамика изменения потребления электроэнергии сельским населением (в бытовом секторе) и в сельскохозяйственном секторе экономики

Выделим отдельно потребление электроэнергии сельским населением и сопоставим с трендом потребления электроэнергии в сельскохозяйственном секторе экономики, официально фиксируемом для всех типов сельскохозяйственных производителей – (государственные, фермерские и крестьянские), рис. 8. Из сравнения этих графиков можно заметить, что точка начала падения в тренде потребления электроэнергии в сельскохозяйственном секторе (2002) совпадает с точкой начала интенсивного роста по линии потребления электроэнергии сельским населением, которое названо как «потребление электроэнергии на освещение» и «бытовые нужды». Таким образом, можно предположить, что «бытовые нужды» как раз и составляют потребление электроэнергии в основном на производство сельскохозяйственной продукции в крестьянских домовладениях.

Динамика роста этого тренда (рис. 8) схожа с динамикой роста тренда объемов сельскохозяйственного производства (рис. 2). В связи с этим можно сделать вывод о том, что часть ТЭР и электроэнергии, потребленных в бытовом секторе (в сельской местности), следует отнести к категории «потребление ТЭР и электроэнергии в сельскохозяйственном производстве».

Долю электроэнергии, которая затрачена только на «бытовые нужды» сельским населением (то есть фактически на производство сельскохозяйственной продукции крестьянскими хозяйствами), можно выделить, исходя из начального участка тренда. Он имеет практически постоянную линию для 1999-2002 на уровне 360-300 млн. кВт*ч, затем линию интенсивного роста. Разность между значениями этого диапазона (можно взять среднее в этом интервале или значение точки разделения тенденций, например, в 2002 г - 300 млн. кВт*ч) и значением в каждый последующий год и показывает долю дополнительных затрат электроэнергии, ис-

пользованных с целью наращивания объемов сельскохозяйственной продукции в этом секторе. Ежегодный прирост составляет 100-300 млн. кВт*ч. Если эти значения перенести в тренд по потребленной электроэнергии в секторе, то динамика получается не падающей, а также нарастающей, что будет соответствовать тенденции роста объемов сельскохозяйственного производства (рис. 8).

Если рассчитать величину энергоемкости сельскохозяйственной продукции по официальным данным, то наблюдается снижение с 75 (1995 г.) до 3 (2012 г.) кг у.т./1000 лей (рис. 9). Аналогично, электроемкость изменяется с 108 (1995 г.) до 3 (2012 г.) кВт*ч /1000 лей (по данным ТЭБ) или с 41 (1999 г.) до 3 (2012 г.) кВт*ч /1000 лей (по данным СЕ). Если рассчитать эти же величины с учетом дополнительных объемов потребленной электроэнергии, фактически содержащихся в разделе «освещение и бытовые нужды», то разрыв между 2003 и 2012 не так велик (пунктирная линия).

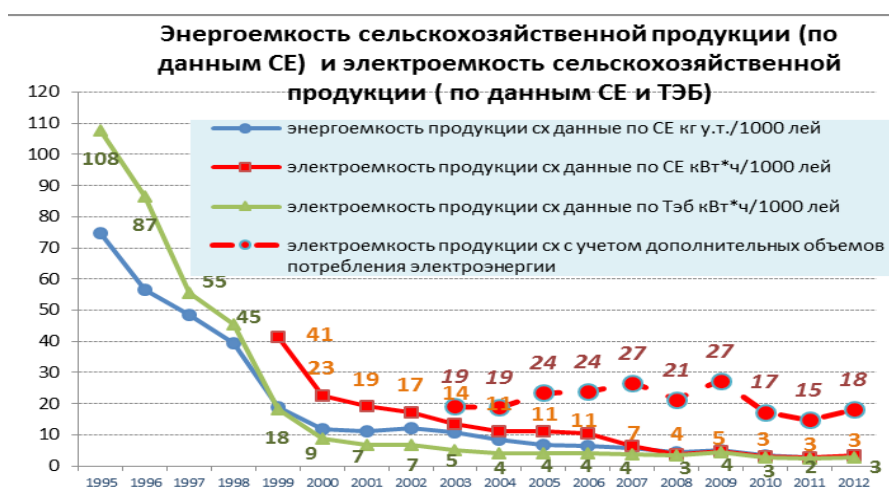


Рис. 9. Энерго- и электроемкость сельскохозяйственной продукции

Выводы

1. На основе выполненного анализа для одного показателя – электроэнергии, можно сделать вывод о необходимости изменения учета потребления энергии в сельскохозяйственном секторе и в бытовом, касающимся сельской местности, так как по имеющимся данным невозможно увидеть истинную картину энергопотребления для нужд сельскохозяйственного производства.
2. Для того, чтобы поднять долю сельскохозяйственного производства в структуре ВВП (ВДС) до уровня 1995 г, необходимо всеми доступными мерами осуществить и соответствующее восстановление уровня электропотребления в сельском хозяйстве, а также наладить правильность его учета для возможных объективных оценок.

Библиографические ссылки

1. Статистические ежегодники за 2013 и 2007 г. In: *Национальное бюро Статистики on-line*. Disponibil: [www. statistica.md](http://www.statistica.md)
2. Топливо-энергетические балансы за 1995-2012. In: *Национальное бюро статистики [on-line]*. Disponibil: www. statistica.md

ROLUL PREPARATELOR BIOLOGICE ÎN ACTIVIZAREA BIODIVERSITĂȚII

Leonid VOLOȘCIUC

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM

Veronica JOSU

Ministerul Mediului

***Abstract:** The benefits of organic farming to biodiversity continue to be debated. Organic systems reduced consumption of energy, fertilizer and pesticide; enhanced biodiversity in organic plots may render these systems less dependent on external inputs. Addition of biological preparations has been found to increase the population and diversity of agents useful for crop protection.*

***Keywords:** pathogens, viruses, bacteria, microscopic fungi, biological preparation, production technologies, ecological agriculture*

Introducere

Biodiversitatea, ca varietatea formelor de viață întrunește toate aspectele, începînd de la diversitatea speciilor, varietatea genetică în cadrul aceleiași specii, dar și a ecosistemelor. Prin conceptul de Dezvoltare Durabilă, aprobat de Conferința ONU privind mediul și dezvoltarea, au fost prezentate mecanisme eficiente de avertizare, care contribuie la soluționarea problemelor de mediu și elaborarea măsurilor de conservare a diversității biologice. Reducerea biodiversității a fost unanim recunoscută ca una dintre cele mai grave probleme globale de mediu (Voloșciuc, L., 2009; Brown, Lester, 2011; Бойнчан, Б. П., 1999). Pentru Republica Moldova foarte importante devin măsurile orientate spre stoparea pierderii componentelor diversității biologice și utilizarea capacităților ecosistemelor agricole.

Activitatea economică a schimbat esențial structura spațială, componența și particularitățile funcționale ale vegetației. Activitatea agricolă excesivă a dus la crearea unor terenuri agricole uniforme imense, cu agrobiocenoză omogenă cu o diversitate biologică joasă. Lărgirea suprafețelor cîmpurilor, sporirea cantității de fertilizanți, introducerea tehnologiilor industriale de lucrare a solului nu numai că au schimbat structura landsafturilor, dar și au dus la lichidarea ecotopurilor naturale din teritoriile agricole. Astfel a fost dereglat echilibrul ecologic și s-au creat probleme în conservarea diversității biologice (Voloșciuc, L. T., 2009; Chandler, D. et al, 2010).

Un impact deosebit asupra diversității biologice are utilizarea intensă, uneori nejustificată a pesticidelor, care, pe lângă capacitățile sporite de acțiune asupra organismelor dăunătoare, manifestă acțiune deosebită asupra faunei utile, dar și asupra plantelor, sănătății omului și mediului înconjurător. Reducerea puternică a numărului de specii și forme de organisme cultivate, precum și dezechilibrul în cadrul ecosistemelor agricole, stimulează apariția unor epifitotii imense și dezvoltări invazive, ceea ce cauzează degradarea unor specii sau soiuri a plantelor de cultură. Aceasta determină necesitatea utilizării genelor, care codifică rezistența la plantele gazdă față de dăunători și agenții patogeni ai bolilor, similar cu unele procese realizate pe parcursul evoluției naturale (Cooper, J., U.

Niggli and C. Leifert, 2007; O. Koul, G. W. Cuperus, 2007; Вронских, М. В., 2005).

Pentru soluționarea problemelor legate de reducerea biodiversității Republica Moldova a înaintat spre discuție proiectul strategiei privind diversitatea biologică pentru anii 2014-2020, care are drept scop reducerea ratei actuale de pierdere a biodiversității, prin asigurarea managementului durabil și cadrului instituțional eficient în domeniul conservării diversității biologice, reducerea presiunii asupra diversității biologice pentru asigurarea dezvoltării durabile, asigurarea măsurilor de stopare a proceselor de amenințări pentru biodiversitate și a celor de sporire a beneficiilor de la utilizarea resurselor naturale și a serviciilor ecosistemice. Un rol deosebit în șirul acțiunilor de conservare a diversității biologice revine elaborării și implementării largi a tehnicilor de agricultură ecologică în sistemele de agricultură durabilă (Voloșciuc, L., 2014a, 2014b).

Raportul dintre agricultură și diversitatea biologică

Fenomenele negative ale civilizației contemporane, care amenință nu doar starea mediului înconjurător, dar și existența omului, devin evidente. Deosebit de grav, aceste probleme se reflectă în sectorul agrar, dintre care mai importante sînt cele legate de efectele poluării și reducerea diversității biologice. Actualmente circa o treime din suprafața uscatului este utilizată în scopuri agricole, prin folosirea procedeelor și tehnologiilor, care reduc nu numai varietatea soiurilor de plante și raselor de animale agricole, dar și diminuînd gama de specii din flora și fauna spontană. (Vincent, M., Goettel, S., Lazarovits, G., 2007; Баздырев, Г. И., Третьяков, Н. Н., Белошапкина, О. О., 2014). Impactul agriculturii convenționale asupra biodiversității se manifestă prin următoarele:

- reducerea habitatelor pentru speciile din natura spontană datorită expansiunii de 5 ori a terenurilor agricole și a pășunilor, ceea ce amenință 85-90 % din specii.
- acțiunea operațiilor tehnologice din agricultura convențională asupra mediului, manifestîndu-se asupra florei și faunei spontane, polenizatorilor, entomofagilor naturali, peștilor, apei și dezvoltării rezistenței, sporind considerabil costurile sociale (poluare, intoxicații și boli) ale utilizării pesticidelor.
- reducerea numărului speciilor de culturi folosite în tehnologiile agricole cauzează pierderea a circa 75 % din diversitatea culturilor agricole.
- scăderea rapidă a speciilor și raselor de animale agricole sporește riscul dispariției a circa 25 % din rasele cunoscute.

Republica Moldova a acumulat experiență serioasă în producerea recoltelor înalte și drept soluție pentru aplanarea problemelor ecologice din agricultură și ca modalitate de ameliorare a situației economice generale, colaboratorii Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, grație cercetărilor fundamentale multianuale, au elaborat și propus concepția protecției integrate a plantelor, care permite controlul densității populațiilor organismelor dăunătoare prin metode complexe, reducînd considerabil utilizarea pesticidelor. Ținînd cont de tendințele mondiale de ecologizare a tuturor acțiunilor și de ameliorare a condițiilor de viață, au fost elaborate căi de soluționare a problemelor ecologice prin dezvoltarea agriculturii ecologice. Cercetările multianuale au demonstrat prezența dialecticii contradicțiilor dintre cerințele protecției plantelor și de ocrotire a mediului înconjurător, ceea ce a cristalizat punctul de vedere ecologic de protecție a plantelor, reprezentat prin sistemele de protecție integrată a plantelor și de obținere a produselor ecologice (Voloșciuc, L., 2009).

Pe lângă realizările deja înregistrate în direcția elaborării și aplicării metodelor biologice de protecție a plantelor – ca bază primordială pentru obținerea produselor ecologice, în Moldova deja au fost elaborate și aprobate un șir de acte legislative și s-a demonstrat că din punct de vedere al producției obținute, agricultura ecologică mai răspunde și unor deziderate deosebit de importante pentru Republica Moldova:

- răspunde cerințelor interne și externe crescînde de produse naturale, care demonstrează elocvent contribuția la menținerea și îmbunătățirea stării de sănătate a oamenilor și animalelor;
- diversifică considerabil sortimentele la unele categorii de produse la care piața este în stare de supraproducție și sporește volumul de producere a culturilor cu valori deocamdată ne apreciate la justa valoare;
- înlesnește activitatea de producere a firmelor autohtone pentru ieșirea pe piața externă și lipsită de concurență pentru unele legume și fructe, care în situația Republicii Moldova au condiții optime pentru aplicarea tehnologiilor de obținere a produselor ecologice;
- cointereesează material producătorii prin prețurile la produsele ecologice, care depășesc de 1,5 – 2 ori prețurile produselor convenționale, deși inutilizarea fertilizanților minerali și a unor pesticide condiționează diminuarea cu 15-20 la sută a volumului de producere;
- sporește calitatea biologică, biochimică și nutritivă a produselor ecologice. Pornind de la faptul că produsele ecologice nu reprezintă un rezultat al proceselor industriale, consumatorul nu le alege după criteriile morfometrice, așa cum se întâmplă astăzi, ci după valoarea lor biologică;
- ridică posibilitățile producătorilor agricoli din Republica Moldova pentru pătrunderea pe piața produselor agricole apusene, care este extrem de concurentă la produsele tradiționale și manifestă cerințe deosebit de mari pentru cele ecologice.

Agricultura ecologică în Republica Moldova are o istorie mai îndelungată și contradictorie. Avînd un șir de premise favorabile pentru promovarea spre agricultura ecologică noi deocamdată nu putem vorbi de statornicirea unei mișcări masive spre acest gen de activitate. Devine evidentă contradicția dintre avantajele agriculturii ecologice pentru Republica Moldova și tendințele evidente ale întreprinzătorilor de a se încadra în obținerea, procesarea și comercializarea produselor ecologice, pe de o parte, și acțiunilor slabe de inițiere și stimulare a așa gen de activitate, pe de altă parte. Fără a face abuz de informație, care ține de cerințele standardelor IFOAM, pregătirea gospodăriilor agricole pentru atestarea către acest gen de activitate, precum și de multitudinea de probleme tehnologice pentru obținerea lor, e necesar de accentuat că în Republica Moldova, deja există condiții favorabile pentru promovarea acțiunilor de obținere și comercializare a produselor ecologice. Urgentarea activităților în acest domeniu și conștientizarea faptului că agricultura ecologică este o necesitate vitală adecvată condițiilor Republicii Moldova ar constitui un fundament clar pentru întreprinderea de acțiuni concrete de pășire spre Europa unită.

Biodiversitatea și agricultura ecologica

Agricultura ecologica, ca un sistem holistic de management al activității agricole, utilizând capacitățile naturale de menținere a echilibrului dinamic, contribuie substanțial la ameliorarea stării agroecosistemului, folosind atât cunoștințele tradiționale, cît și

realizările științifice performante. Dacă agricultura convențională se bazează pe utilizarea diferitor inputuri (fertilizanți, pesticide, irigare, mecanizare), apoi sistemele agricole ecologice utilizează preponderent capacitățile managementului ecosistemelor și a potențialului bazat pe dirijarea cu procesele ce determină circuitele naturale a substanțelor (Toncea, I., Simion, E., Ioniță, G., Nițu, D., Alexandrescu, V., Toncea, A., 2012).

În condițiile agriculturii ecologice biodiversitatea reprezintă baza producției agricole și se referă atât la beneficiile oferite de ecosisteme, cât și cele ce stau la baza obținerii producției agricole. Practica agriculturii ecologice a demonstrat că sistemele ecologice au un aport imens în conservarea biodiversității prin: creșterea numărului și varietății de specii spontane la ferme, nivelul ridicat al agrobiodiversității, menținerea solurilor sănătoase și a biotei solului, reducerea riscului de poluare a apelor, eficiența energetică înaltă, reducerea emisiilor gazelor de seră și diminuarea fenomenului de încălzire globală.

Agricultura ecologică reprezintă o metodă eficientă pentru conservarea biodiversității, dar sînt necesare mai multe măsuri pentru ca acest avantaj să fie realizabil, incluzînd:

- sprijin din partea guvernelor și a donatorilor pentru agricultura ecologică văzută ca politică de conservare a biodiversității,
- eliminarea subvențiilor care încurajează agricultura care prejudiciază biodiversitatea și introducerea principiului „poluatorul plătește”,
- cercetare și extindere pentru a dezvolta exemple pe termen lung al agriculturii ecologice prietenoase cu biodiversitate și pentru promovarea și încurajarea schimbului tehnicilor de succes în rîndul producătorilor agricoli,
- promovarea pe piață a produselor ecologice, evidențiind beneficiile aduse de către acestea biodiversității,
- protejarea drepturilor agricultorilor de a dezvolta și implementa tehnologiile progresiste.

Agricultura ecologică contribuie și la păstrarea speciilor din flora și fauna spontană. În gospodăriile ecologice numărul speciilor de plante din flora spontană depășește de 2-3 ori numărul acestora din fermele cu agricultura convențională, iar diversitatea speciilor de păsări depășește cu 57% numărul acestora din fermele clasice și cu 44% se întîlnesc mai multe nevertebrate (Sean, L. Tuck, Camilla Winqvist, Flavia Mota, Johan Ahnstrom, Lindsay, A. Turnbull, and Janne Bengtsson, 2014).

Tehnologiile de agricultură ecologică sînt orientate la conservarea fertilității solului datorită menținerii diversității biologice a biotei, drept consecință a dezvoltării căreia este nivelul sporit al conținutului de materie organică a solului și activitate biologică mai înaltă. În prezent este unanim acceptat faptul că metodele de agricultură ecologică sînt mai favorabile conservării biodiversității față de agricultura convențională. Principalele avantaje ale agriculturii ecologice din punct de vedere al biodiversității sînt conferite de neutilizarea fertilizanților chimici și a pesticidelor sintetice, densitățile scăzute ale efec-tivelor de organisme dăunătoare, utilizarea metodelor de control biologic al dăunătorilor, menținerea activității biologice mai intense a solului mai aproape de regimul natural, utilizarea culturilor mixte și utilizarea mixtă a terenurilor (Voloșciuc, L. T., 2014a, 2014b).

Ținînd cont de experiența acumulată în domeniul producerii preparatelor biologice și necesitatea combaterii unor specii de organisme dăunătoare, care nu pot fi strivite cu alte mijloace biologice, un rol deosebit revine preparatelor biologice. Au fost elaborate un șir de mijloace biologice, ce reprezintă o pîrghie eficientă în combaterea organismelor

nocive, sporirea diversității și intensificarea activității organismelor utile și ameliorarea condițiilor mediului înconjurător (Voloșciuc, L., 2009, 2014a.). Printre acestea pot fi menționate următoarele:

- Trihodermin-BL este constituit în baza ciupericii *Trichoderma lignorum* și folosit pentru combaterea putregaiului alb, cenușiu și radicular al culturilor legumicole, ornamentale, leguminoase, precum și a răsadului de tutun și culturi legumicole, reducând atacul culturilor de către agenții patogeni de 2-3 ori și stimulând creșterea, dezvoltarea plantelor cu 25-30%.
- Tihodermin-F7 - baza preparatului o constituie ciuperca *Trichoderma harzianum* sub formă granulară și lichidă. Este utilizat pentru combaterea putregaiurilor radiculare ale culturilor agricole, reducând putregaiurile radiculare de 1,5-2 ori.
- Nematofagin-BL este constituit în baza ciupericii *Arthrobotrys oligosporum* și utilizat pentru combaterea nematozilor galigeni la culturile legumicole și tehnice.
- Verticilin - baza preparatului o constituie ciuperca *Verticillium lecanii* sub formă de pulbere umectabilă. Este utilizat pentru combaterea musculiței albe de seră cu eficacitatea de 95%.
- Rizoplan este constituit în baza bacteriiei *Pseudomonas fluorescens* AP-33 și se utilizează pentru combaterea putregaiurilor radiculare la culturile agricole.
- Pentafag-M este destinat pentru combaterea bacteriozelor la culturile sîmburoase și bostănoase. Preparatul este bazat pe 5 sușe de bacteriofagi eficienți la combaterea bolilor plantelor provocate de bacteriile din genul *Pseudomonas*.

Un șir de preparate virale ecologic inofensive au fost elaborate pentru combaterea dăunătorilor, care nu pot fi combătuți cu alte mijloace biologice:

- Virin-ABB-3 - pentru combaterea Omizii-păroase-a-dudului în livezi, plantațiile silvice și parcuri. Preparatul este bazat pe virusurile poliedrozei nucleare și granulozei cu acțiune cumulativă și sinergistă, manifestînd efecte epizootice și de postacțiune.
- Virin-MB este destinat pentru combaterea Buhei-verzii și este bazat pe virusul poliedrozei nucleare a *Mamestra brassicae*.
- Virin-OS - pentru combaterea Buhei-semănăturilor și a buhelor din genul *Agrotis*. Este bazat pe virusurile granulozei și poliedrozei nucleare cu acțiune sinergistă.
- Virin-HS-2 - pentru combaterea Omizii-capsulelor-de-bumac și buhelor din genul *Heliothis* este bazat pe virusul poliedrozei nucleare a unei gazde nespecifice.
- Virin-CP este destinat pentru combaterea Viermelui merelor și bazat pe virusul granulozei *Carpocapsa pomonella*.

Agricultura ecologică ameliorează cu circa 20% diversitatea biologică prin respectarea condițiilor asolamentului. Oportunități similare au fost demonstrate și pentru producerea materialului semincer și săditor, restabilind astfel echilibrul dintre factorul antropic și mediul natural.

Referințe bibliografice

1. BROWN, LESTER. *World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse*. Earth Policy Institute, 2011. 174 p. ISBN 978-0-393-08029-2
2. CHANDLER, D., GREAVES, J., PRINCE, G., TATCHELL, M., BAILEY, A. *Bio-pesticides : Pest Management and Regulation*, 2010. 256 p.
3. COOPER, J., U. NIGGLI and C. LEIFERT (eds.). *Handbook of organic food safety and quality*. Boca Raton : CRC Press, 2007. 544 p.
4. *Ecologically-Based Integrated Pest Management*. Ed. by O. KOUL, G. W. CUPE-RUS, 2007. 480 p.
5. TUCK, Sean L., Camilla WINQVIST et al. Turnbull, and Janne Bengtsson. Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. In: *Journal of Applied Ecology*. 2014, nr. 51, pp. 746-755.
6. TONCEA, I., SIMION, E., IONIȚĂ, G., NIȚU, D., ALEXANDRESCU, V., TONCEA, A. *Manual de agricultură ecologică*. Cluj-Napoca, 2012. 360 p.
7. VINCENT, M., GOETTEL, S., LAZAROVITS, G. *Biological Control: A Global Perspective*. CABI, 2007. 464 p.
8. VOLOȘCIUC, L. T. *Probleme ecologice în agricultură*. Ch. : Bons Offices, 2009. 264 p.
9. VOLOȘCIUC, L. T. *Soluționarea problemelor de protecție a plantelor în agricultura ecologică*. In: *Noosfera*. 2014, nr. 10-11, pp. 151-158. ISSN 1857-3517
10. VOLOȘCIUC, L. T. Cu privire la securitatea mediului ambiant. In: *Akademos*. 2014, nr.1 (32), pp. 69-73.
11. БАЗДЫРЕВ, Г. И., ТРЕТЬЯКОВ, Н. Н., БЕЛОШАПКИНА, О. О. *Интегрированная защита растений от вредных организмов*. М.: ИНФРА-М, 2014. 302 p.
12. БОИНЧАН, Б. П. *Экологическое земледелие в Республике Молдова*. Ch. : Știința, 1999. 270 p.
13. ВРОНСКИХ, М. В. *Технология возделывания полевых культур и развитие вредителей и болезней*. Ch. : Pontos, 2005. 292 p.

IMPACTUL NATURAL ȘI ANTROPIC ASUPRA BIODIVERSITĂȚII DIN CÎMPIA MOLDOVEI DE SUD

Maria BABAIAN

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

***Abstract:** Research highlights some negative natural and anthropic impacts on the biodiversity of pastures in the Southern Plain of Moldova. The main causes are high temperatures; drought; excess soil carbonates; loss of humus leading to degradation of soil structure and increase in bulk density; and loss of ground cover – all of which reduce the soil's resilience against the agents of erosion and salinity and, thereby, impair grassland productivity.*

***Keywords:** climate, soil, impact on biodiversity, pasture, Moldavian Southern Plain*

Introducere

Una din principalele obiective ale agriculturii este majorarea potențialului alimentar pentru a asigura populația cu produse alimentare necesare și eficiente, iar industria cu materie primă cantitativă și calitativă [9].

În agricultura durabilă o deosebită importanță o au pășunile cu o bogată vegetație ierboasă. Pășunile naturale contribuie la lărgirea diversității biologice, menținerea sau restabilirea echilibrului ecologic în landșafte cu mai puține fluctuații biologice, dramatice asupra mediului [4, 11].

Covorul vegetal al pajiștilor împiedică ridicarea particulelor prăfoase de sol în aerul atmosferic, scurgerile de ape de la suprafața solului. Prin resturile anuale de ierburi se majorează materia organică a solului și conținutul de elemente nutritive în sol. Vegetația pășunilor consumă doar 15-20% din rezervele de humus acumulate în sol, iar 80-85% le primesc, le transformă în sine din aer și energia razelor solare [4, 9], respectiv și regnul vegetal poate fi folosit ca sursă ieftină și prețioasă de hrană pentru animale. În gospodăriile cu nivel mai dezvoltat al sectorului animalier sînt mai majorate recoltele plantelor cultivate și capacitatea lor de producție [11].

În ultimii ani o problemă ecologică de bază o constituie intensificarea pe teritoriul Republicii Moldova a calamităților naturale de proveniență preponderent climatică, precum secetele îndelungate, perioadele excesiv umede, reci sau călduroase, ploi torențiale puternice însoțite de grindină, inundații masive, viscole și ierni geroase, înghețuri tardive de primăvară și timpurii de toamnă, alte procese distructive. Degradarea resurselor naturale adesea sînt condiționate și de activitatea antropică excesivă [5].

Din aceste considerente în articol se expun unele rezultate ale cercetărilor privind impactul natural și antropic asupra biodiversității în Cîmpia Moldovei de Sud.

Materiale și metode

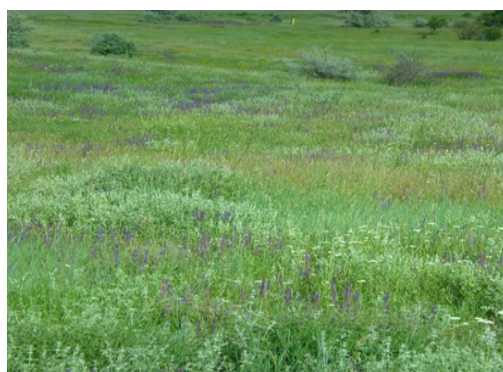
Programul investigațiilor a inclus observări, măsurări pe loturi staționare în cîmp, rute expediționale pe terenurile cu pășuni, colectarea probelor de sol și vegetale în

câmp [6, 8, 10], analize în laborator prin diverse metode de cercetare ale biotopului și a biocenozei acceptate în agroecologie. Astfel, densitatea aparentă a fost determinată prin metoda cilindrelor metalice, fiind utilizate date ale unor studii anterioare realizate în sectorul cercetat de către Institutul de Proiectări pentru Organizarea Teritoriului, 2009 [7], din materialele Serviciului Hidrometeorologic de Stat, 2010 – 2013 [1], Cadastru funciar al Republicii Moldova, 2010 [2].

Rezultate și discuții

Condițiile climatice au un rol deosebit deoarece marchează regimul de temperatură și umiditate a mediului de dezvoltare a plantelor.

În condițiile Cîmpiei Moldovei de Sud o manifestare mai frecventă o au secetele, perioadele de vegetație cu temperaturi mai mari de 30°C. În anul 2010 seceta s-a manifestat mai slab în lunile iunie și iulie (34 - 35°C) și moderat în luna august (38°C). În anul 2011 seceta slabă (30-35°C) s-a înregistrat pe parcursul lunilor mai – septembrie. În anul 2012 seceta s-a manifestat pe un timp mai îndelungat (6 luni): cu intensitate slabă (31-33°C) – lunile aprilie, mai, septembrie; moderată (37-38°C) și puternică în luna august (40°C). În rezultatul secetei din anul 2012 vegetația ierboasă a pășunilor peste tot s-a uscat (foto 1) și respectiv s-a diminuat microfauna solului (foto 2)



a



b

Foto 1. Impactul natural asupra pășunilor din Cîmpia Moldovei de Sud, (a) - anii umezi 2010-2011, (b) - anul secetos 2012



a



b

Foto 2. Activitatea lumbricidelor în anii umezi (a – 2010-2011) și secetoși (b - 2012)

Astfel în această zonă o caracteristică a regimului climatic este manifestarea frecventă a perioadelor cu diferit grad de impact negativ asupra biodiversității pășunilor.

În condițiile climatice cu impact negativ a Cîmpiei Moldovei de Sud compoziția floristică a pășunilor naturale este alcătuită în principal din plante ierboase și foarte puțini arbuști de talie mică, adesea spinoși, cum sînt păducelul (*Crataegus monogyna*), porumbarul (*Prunus spinosa*) sau semiarbuști precum este murul (*Rubus caesius*), sălcioară (*Elaeagnus argentea*) și arbori - salcîmul (*Robinia pseudoacacia*), arțarul tătăresc (*Acer tataricum*), stejarul (*Quercus pubescens*) etc. Speciile silvice se întîlnesc separat și în grupuri de arbori și arbuști, dispersați în aria pășunilor sau în segmentele degradate pe suprafețe foarte înguste (21 – 44 ha) a fișiiilor forestiere din apropierea terenurilor cu pășuni.

Principalele specii din componența pășunilor din Cîmpia Moldovei de Sud sînt xerofitele, adaptate zonelor secetoase și uscate. Alături de acestea se mai întîlnesc mezoxerofitele adaptate uscăciunii relative, efemerele care își desfășoară ciclul de dezvoltare în perioada umedă și scurtă a primăverii și efemeroidele care sînt plante cu bulb sau rizom și se dezvoltă primăvara și toamna cînd există umiditate.

Din plantele xerofite reprezentative sînt gramineele care domină cantitativ covorul vegetal: păiușul (*Festuca valesiaca*, *Festuca callieri*), diferite specii de colilie (*Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*, *Stipa pulcherima*), firuța (*Poa bulbosa*, *Poa angustifolia*, *Poa versicolor*), pirul (*Agropyron repens*, *Agropyron cristatum*, *Agropyron intermedium*), bārboasa (*Antropogon ischaemum*), obsiga - nearistată (*Bromopsis inermis*). Alături de acestea se găsesc: pelinița (*Artemisia austriaca*), scaiul dracului (*Eryngium campestre*), diferite specii de coada șoricelului (*Achillea setacea*, *Achillea coarctata*), scai răsăritean (*Centaurea orientalis*), volbura (*Convolvulus cantabrica*), scaiul sălbatic (*Allium rotundum*, *Allium flavum ssp. tauricum*), scrântitoare (*Potentilla argentea*) și poacele rizomale: sânziene (*Galium verum L.*), crețușcă (*Filipendula vulgaris*), piciorul cucușului (*Ranunculus polyanthemus*), salvia (*Salvia nutans L.*), fragii de cîmp (*Fragaria campestris*), păpădia (*Taraxacum serotinum*), etc.

În afară de poace, în componența vegetației din Cîmpia Moldovei de Sud intră și alte specii ierboase: laptele-cîinelui-de-stepă (*Euphorbia L.*), scorogoiul (*Phlomis L.*), jaleșul (*Stachys L.*), albăstrița (*Centaurea L.*) etc.

Dintre mezoxerofite un exemplu îl prezintă lucerna galbenă (*Medicago falcata L.*), lucerna mică (*Medicago minima L. Bertalini*) la care sistemul radicular pătrunde în sol pînă la adîncimea unde sînt straturi suficient de umede din care se aprovizionează cu apă și săruri minerale. Plantele efemere sînt reprezentate prin specii de buricarița (*Androsace elongata*), cuisorița (*Holsteum umbellatum*), pungulița (*Thlaspi perfoliatum*) etc. Efemeroidele, specii cu bulb și rizom, se regăsesc în structura covorului vegetal prin: brîndușa vārgată de stepă (*Crocus reticulatus*), scînteiuța (*Gagea lutea*), stînjelul de stepă (*Iris pumila*), crețușca comună (*Filipendula vulgaris*) și altele.

Impactul negativ asupra biodiversității se manifestă și pe unele elemente de relief excesiv cum ar fi: versanții mai înclinați ($> 12^\circ$) în condițiile cărora creșterea plantelor este joasă (11-23 cm) pe tot parcursul anului și rară cu o acoperire a solului cu vegetație moderată (50-60%), iar pe versanții sudici de aceeași înclinație – slabă (30-40%).

Degradarea învelișului ierbos în rezultatul secetei atmosferice condiționează diminuarea resturilor de plante la suprafața solului, ca urmare favorizînd decurgerea proceselor erozionale, conducînd la înrăutățirea proprietăților fizice și fizico-chimice și la intensificarea secetei pedologice.

În anul secetos 2012 în deosebi pe versanți a diminuat conținutul de umiditate în sol pînă la nivelul mai jos de coeficientul de ofilire al plantelor de ierburi (6-7%) și a majorat cantitatea de carbonați (CaCO_3) cu 2,1 - 5,1%. De asemenea s-a intensificat apariția sărurilor la suprafața solurilor salinizate pe terenurile de fineață și pășuni de pe fundul vîlcelor și inferiorul versanților mai ales pe segmentele localităților: Sălcuța, Opaci (r. Botna); Taraclia (r. Ceaga); Cimișlia, Abaclia, Basarabeasca (r. Cogîlnic); Bugeac, Comrat, Chirsova, Congaz, Ciumai, Cairaclia (r. Ialpuș).

În Cîmpia Moldovei de Sud o influență majoră o are activitatea antropică prin pășunatul extensiv (vezi tabelul de mai jos), gunoiștile neautorizate pe pante și pe malurile râurilor și rîușoarelor, scurgerile apelor de ploaie din agrocenozele vecine prelucrate chimic excesiv contra bolilor și dăunătorilor, respectiv și incendierea pășunilor și arbuștilor.

Influența pășunatului liber asupra pajiștilor naturale
(cernoziom carbonatic slab erodat luto-argilos, s. Bugeac)

Acoperirea cu vegetație a solului, %	100	71	55	42	20
Masa uscată a resturilor vegetale, g/m^2	229	158	121	89	41
Conținutul de humus (%) în 0-15cm	1,92	1,53	1,16	0,68	0,37
Densitatea aparentă, g/cm^3	1,19	1,23	1,31	1,38	1,47
Hidrostabilitatea agregatelor structurale, %	39,8	36,7	31,5	26,4	19,2
Producția de iarbă kg/ha , masă uscată	2138	1964	1625	952	373

Organizarea focului în aria pășunilor are efect negativ asupra solului: în locul respectiv se arde componenta biotică și organică a solului schimbîndu-se semnificativ structura lui, de asemenea, organismele biologice, care contribuie la formarea fertilității solului, sînt supuse distrugerii, iar refacerea lor durează (foto 4). Totodată se deteriorează învelișul ierbos, al arborilor și arbuștilor, distrugînd habitatele speciilor de faună, modificarea medie și esențială a aspectului general al câmpiei [3]. La începutul primăverii am asistat la un spectacol cu dîre și nori de fum, cu flăcări pe suprafețe mari: arderea vegetației erbacee, tufărișurilor, a resturilor vegetale și menajere (foto 3). Ca rezultat al acestor activități, a avut loc degradarea biodiversității, etc. (foto 5)



Foto 3. Incendierea pe alocuri a vegetației erbacee și arbustive pe versanții văii râului Ialpuș (anul 2012)



a)



b)

Foto 4. Masa organică incendiată pe versantul superior al râului Ialpuș (a - înainte incendiului; b - după incendiere)



a)



b)

Foto 5. Diminuarea numărului de specii pe cale de dispariție în urma incendiului pe versantul nordic a văii râului Ialpuș: a - Rușcuță vernală (*Adonis vernalis* L); b - Brîndușă vărgată de stepă (*Crocus reticulatus*)

Concluzii

În rezultatul cercetărilor s-au evidențiat unele din influențele negative naturale și antropice care s-au manifestat asupra biodiversității din aria terenurilor cu pășuni din Cîmpia Moldovei de Sud;

S-au stabilit cauzele principale ale impacturilor evidențiate: temperaturile înalte; umiditate insuficientă; surplus de carbonați; diminuarea conținutului de humus; degradarea structurii prin micșorarea agregatelor hidrostabile; majorarea densității aparente în rezultatul micșorării gradului de acoperire a solului cu vegetație care regenerează majorarea proceselor erozionale; salinizarea și ca urmare reducerea productivității pășunilor;

Evidențierea cauzelor și gradului de impact natural și antropic asupra biodiversității pășunilor este necesară a fi luată în considerație la elaborarea măsurilor de restabilire și menținere a diversității biologice de productivitate înaltă.

Referințe bibliografice

1. Biroul Național de Statistică și a Serviciul Hidrometeorologic de Stat.
2. *Cadastru funciar al Republicii Moldova*, 2010.
3. COCÎRȚĂ, P., AGAPI, I. Impactul activităților de recreere asupra mediului: soluții legislativ-normative. In: *Mediul Ambient*. 2012, nr. 6 (66), pp. 45-48.
4. DONEA, V., DEDIU, I. *Ecologie și protecția mediului*. Ch. : Centrul Ed. al UASM, 2002. 208 p.
5. MIHAILESCU, C. Influența hazardurilor naturale și tehnogene asupra mediului și societății. In: *Făclia*. 2005, p. 3.
6. NEGRU, A. *Determinător de plante din flora Republicii Moldova*. Ch., 2007. 391 p.
7. *Institutul de Proiectări pentru Organizarea Teritoriului*, 2009.
8. POSTOLACHE, Gh. *Vegetația Republicii Moldova*. Ch. : Știința, 1995, pp. 73-91.
9. *Strategia Națională și Planul de Acțiune în Domeniul Conservării Diversității Biologice*. Ch. : Știința, 2002. 108 p.
10. ГЕЙДЕМАН, Т. *Определитель высших растений Молдавской ССР*. К., 1986. 638 p.
11. ГОЛДШТАЙН, В., БОИНЧАН, Б. *Ведение хозяйств на экологической основе в лесостепной и степной зонах Молдовы, Украины и России*. М. : Эконива, 2000. 267 p.

CARACTERISTICA COMPARATIVĂ A COMPONENTEI CHIMICE ȘI VALORII NUTRITIVE A SILOZURILOR OBTINUTE DIN PORUMB, AMARANT ȘI SORG ZAHARAT

Sergiu COȘMAN, doctor habilitat,
Institutul Științifico - Practic de Biotehnologie, Zootehnie și Medicină Veterinară

Abstract: *The paper reports on the chemical composition and biochemical indices of the nutritional value of maize, amaranth and sugar sorghum grown and ensiled at the company's cattle farm in the village of Tomai, Ciadir-Lunga district.*

Keywords: *silage, maize, amaranth, sugar sorghum, chemical composition*

Silozul de porumb ocupă un loc de bază (40-50%) în rațiile taurinelor din Republica Moldova. Însă, sînt și un șir de alte culturi furajere care pot fi cu succes utilizate pentru producerea silozului, și nu în ultimul rînd așa cultură ca sorgul zaharat și amarantul. Sorgul zaharat este foarte rezistent la secetă, din care cauză poate fi cu succes cultivat în zona de sud a țării noastre unde secetele sînt un fenomen destul de frecvent. Amarantul este o cultură furajeră comparativ nouă pentru Republica Moldova din care s-ar putea obține un siloz cu un conținut comparativ mai înalt de proteină.

Scopul acestei lucrări a fost de a studia componența chimică, unii indici biochimici și valoarea nutritivă a silozurilor obținute din porumb, amarant și sorg zaharat. Cultivarea și însilozarea acestor trei culturi furajere a avut loc în condițiile fermei de taurine a companiei din satul Tomai, raionul Ciadîr-Lunga. Pentru însilozarea acestor plante s-a utilizat tehnologia modernă AG-Bag în mîneci de polietilenă (foto 1)



Foto 1. Capacități de însilozare de tipul AG-Bag.

După două luni de păstrare capacitățile au fost deschise, iar silozurile supuse analizelor corespunzătoare.

După indicii organoleptici toate trei feluri de siloz corespundeau cerințelor standardului în vigoare avînd o culoare galben-verzuie, miros plăcut de fructe și legume murate și o consistență bine păstrată fără mucegai și mucozități (foto 2).



Foto 2. Siloz din amarant.

Conținutul de substanțe uscate și nivelul de umiditate este demonstrat în figura 1, de unde vedem că silozul de porumb avea o umiditate optimă de 68,93%, corespunzător 31,07% substanțe uscate. Silozul de amarant avea niște indici intermediari între silozul de porumb și sorg zaharat de 76,7 și 23,29%. Silozul obținut din sorg zaharat conținea cea mai mică cantitate de substanțe uscate - 21,34% și cea mai înaltă umiditate - 78,66%.

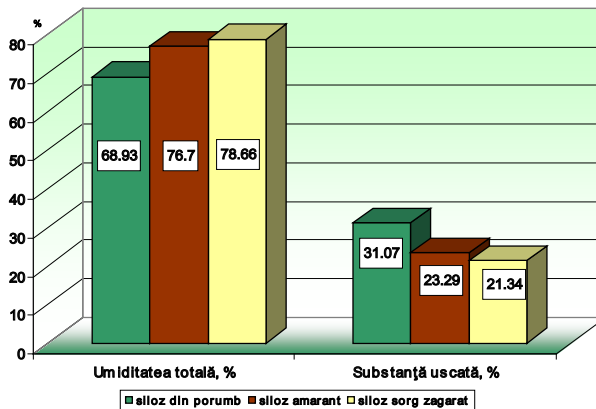


Figura 1. Nivelul umidității și conținutul de substanțe uscate în silozurile studiate.

După conținutul de azot și, respectiv proteină brută (fig. 2), pe primul plan se află silozul din amarant cu 1,55% azot și 9,69% proteină brută. Pe locul doi după acești indici s-a situat silozul de porumb - 0,71 și 4,44% și pe ultimul loc cel de sorg zaharat - 0,52% azot și respectiv - 3,25% proteină brută. Acest indice este influențat mai mult de caracteristicile botanice ale plantelor studiate și mai puțin de tehnologia de cultivare a lor.

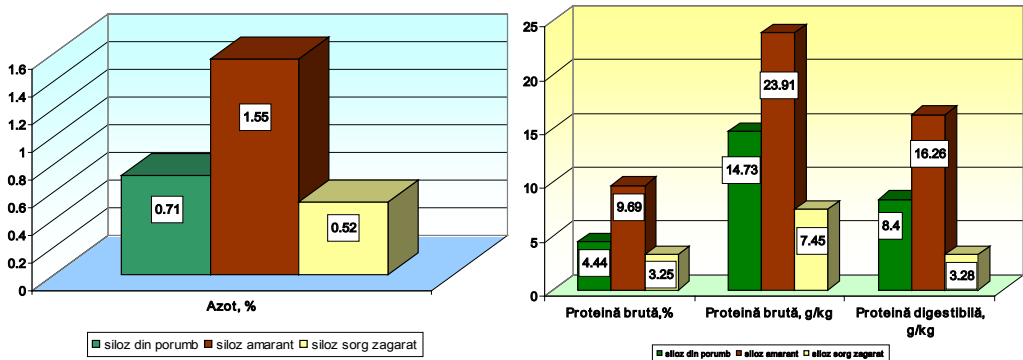


Figura 2. Conținutul de azot și proteină brută în silozurile de porumb, amarant și sorg zaharat.

Silozul de amarant se caracterizează și printr-un conținut mai ridicat de cenușă -11,93% și grăsime brută - 3,58% față de 4,91 și 2,84% în silozul de porumb și 2,41% și 6,43% în cel de sorg zaharat, corespunzător (fig. 3).

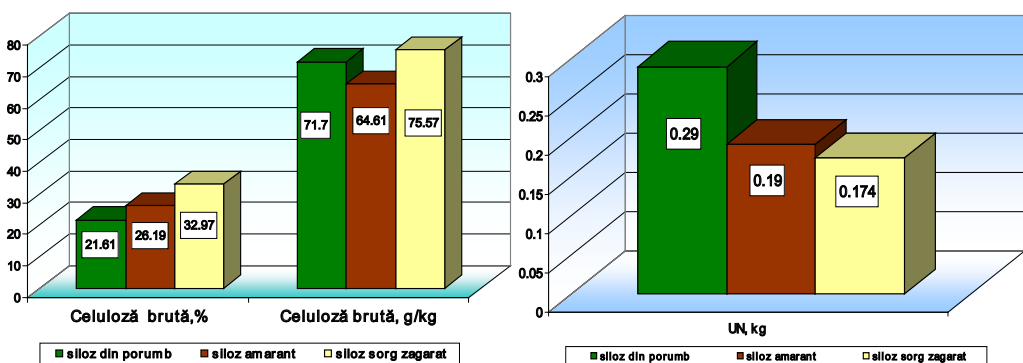


Figura 4. Nivelul de celuloză brută și valoarea energetică a silozurilor din porumb, amarant și sorg zaharat.

În afară de indicii care caracterizează componența chimică au fost studiați și așa indici biochimici ca conținutul acizilor organici - lactic, acetic și butiric, indicele pH și nivelul de carotină. Este necesar de menționat că după conținutul acizilor organici și corelațiile dintre toate silozurile studiate, au fost determinate ca silozuri de prima clasă de calitate. Aceasta se datorează faptului că în aceste silozuri a predominat acidul lactic (de la 2,67% în silozul de amarant până la 3,21 - în cel de sorg și 3,7% în cel de porumb) și acetic (0,53-2,2%) și practic a lipsit acidul butiric (fig. 5).

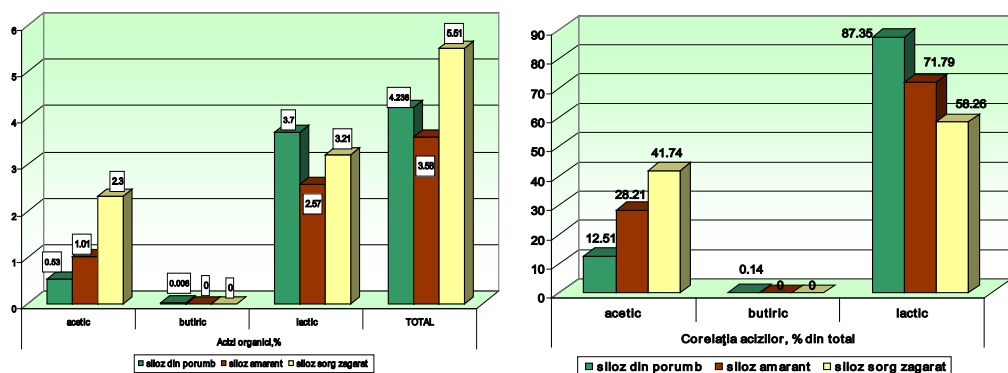


Figura 5. Conținutul de acizi organici și corelațiile între ei.

Cea mai bună corelație a acizilor organici a fost înregistrată în silozul de porumb, unde nivelul acidului lactic (principalul acid care conservează masa supusă însilozării) a constituit 87,35% din conținutul total de acizi, pe locul doi după acest indice (71,79%) s-a clasat silozul din amarant și pe ultimul loc cu un indice destul de scăzut de doar 58,26 % silozul din sorg zaharat. De menționat că nivelul acidului acetic a fost cel mai înalt în silozul de sorg zaharat și a constituit 41,74% față de 28,21% în cel de amarant și doar 12,51 în cel de porumb.

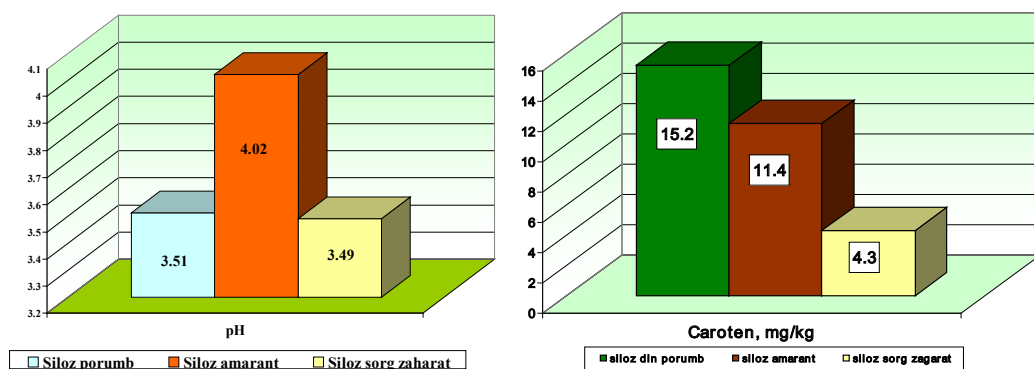


Figura 6. Indicele pH și conținutul de carotină în silozurile studiate.

Nivelul ridicat de acizi a determinat și o scădere a indicelui pH (fig. 6) de la 4,02 în silozul de amarant până la 3,51 în cel de porumb și 3,49 în cel de sorg zaharat, indici ce sînt mai scăzuți decît cerințele standardului (3,9 - 4,2).

Determinarea conținutului de carotină (fig. 6) a demonstrat că cel mai înalt nivel de 15,2 mg/kg a fost înregistrat în silozul de porumb, o poziție medie după acest indice (1,4 mg/kg) l-a ocupat silozul din amarant și cel mai mic nivel de carotină – 4,3 mg/kg a fost în silozul de sorg zaharat.

Concluzii

În condițiile Republicii Moldova se poate de obținut silozuri de calitate din mai multe specii de plante furajere nu numai din porumb. Ținând cont de necesitățile fermelor moderne de taurine cu un potențial genetic productiv înalt, condițiile climaterice care se schimbă destul de repede în ultimii ani, cu persistența anilor secetoși, se cere o diversificare a surselor furajere prin studierea și implementarea furajelor obținute din plante furajere noi, netradiționale pentru țara noastră.

Referințe bibliografice

1. ВАНЦИВАНЖИ, М., СОȘMAN, S., CARAUȘ, S., СОȘMAN, V. *Caracteristica și valorificarea rațională a plantelor furajere naturale și cultivate*. Maximovca, 2012, p. 378.
2. БАХЧИВАНЖИ, М. А., ИГНАТЬЕВ, В. Н. Заготовка, переработка, хранение и эффективное использование кормов. Ch. : Cartea moldovenească, 1982, pp. 57-98.
3. БАХЧИВАНЖИ, М. А., КОШМАН, С. И. Как получить высококачественный силос. В: *Agrolider*, спецпроект Весна. 2013, pp.12-14.
4. ГУРЕЕВ, В. М., ЛИ В. ВД-Х., НЕКРАСОВ, Р. В. Продуктивность лактирующих коров при скармливании силоса из амаранта, люпина, донника в смеси с кукурузой. В: *Зоотехния*. 2012, nr. 5, pp. 12-14.
5. ДАНИЛЕНКО, И. А., ПЕСОЦКИ, И. В. Ф., ПЕРЕВОЗИНА, К. А., БОГДАНОВ, Г. А. *Силос*. М. : Колос, 1972. p. 336.

SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT IS MORE THAN WHAT AND HOW CROPS ARE GROWN

**Amir KASSAM, Gottlieb BASCH, Theodor FRIEDRICH,
Francis SHAXSON, Tom GODDARD, Telmo J. C. AMADO,
Bill CRABTREE, Li HONGWEN, Ivo MELLO, Michele PISANTE,
and Saidi MKOMWA**

***Abstract:** The title of this chapter is „Sustainable Soil Management Is More Than What and How Crops Are Grown.” Not only how and what crops are grown matters but also the interactions of the two in space and time lead to effects and consequences that influence system performance and delivery of ecosystem services. Some ecosystem services involve processes such as hydrological, carbon, and nutrient cycling that operate at the level of the fields on farms, landscapes, watersheds, and beyond. In addition, agricultural soil management is undertaken within different farming systems for the purpose of producing biological products for markets, and a range of production inputs, equipment and machinery, and management skills are needed to operate successfully.*

***Keywords:** sustainable soil management, sustainable agriculture, conservation agriculture systems, ecosystem services, biological products*

Our overall conclusion is that sustainable soil management as a basis for sustainable agricultural production is essential and practicable, but depends on both how and what crops are grown, as well as on the engagement of all stakeholders who are aligned toward transforming the unsustainable tillage-based farming systems to conservation agriculture systems regardless of soil, climate, and farmers' economic capacity to invest. It is possible to develop a sustainable production system based on how and what crops are grown but always following CA principles. This would allow the maintenance of the underpinnings of ecological sustainability of production systems in good order so that sustainable production of food and other ecosystem services becomes the norm. This transformational change is now occurring worldwide on all continents and ecologies and covers nearly 10% of the global arable land.

INTRODUCTION

Soil management in agricultural landscapes should deploy production practices that are in harmony with soil-mediated ecosystem functions if they are to deliver a broad range of ecosystem services. Such services include edible and nonedible biological products, clean drinking water, processes that decompose and transform organic matter, and cleaning processes that maintain air quality. Several categories of ecosystem services are recognized: provisioning, regulating, cultural, and supporting (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005). In agricultural landscapes, provisioning ecosystem services can be delivered effectively and efficiently when the linked regulatory and supporting services are allowed to operate normally. Ecosystem functions that protect and enhance regulatory and supporting ecosystem services in the soil and landscape in which crops are grown appear, in general, to offer an effective way of harnessing the best productivity, ecological, and economic performances.

Thus, agricultural soil management can only be considered sustainable if field soil health and productive capacity are kept at an optimum to provide ecosystem services such as provision of clean water, hydrologic and nutrient cycling, habitats for microorganisms and mesofauna, carbon sequestration, and climate regulation. Across agricultural and mixed land use landscapes, such ecosystem services form the necessary conditions for society to be able to sustainably harness the biological potentials of the altered agroecosystems and the associated provisioning services of food, vegetation, water, etc.

In general, over the past several millennia, agricultural land use globally has led to soil physical, chemical, biological, and hydrological degradation, and this state of affairs continues unabated in most farmlands (MEA, 2005; Montgomery, 2007; FAO, 2011a). This is true on small and large farms, on farms using mechanized or manual farm power, in developing and in industrialized countries, in the tropics, and outside the tropics. The dominant farming systems paradigm globally is based on mechanical tillage of various types to control weeds (often along with herbicides), soften the seedbed for crop establishment, and loosen compacted subsoil. At the center of this paradigm, there are farming practices for crop, soil, nutrient, water, and pest management that are considered by most agricultural stakeholders to be „modern, good, and normal.” However, the same farming practices have also forced farmers to accept that, supposedly, any accompanying soil degradation and loss of ecosystem services are inevitable and „natural” consequences of farming—consequences that can be kept under control but not avoided altogether. This view is increasingly being challenged and considered to be outdated, and inherited farming practices are considered unable to deliver the multifunctional objectives of productivity with ecosystem services now being demanded from agricultural land and producers who use it for farming.

In the past three decades, ideas and concepts, as well as an ecosystem approach to sustainable production intensification, have led to the emergence of an alternative approach to farming across all continents. The title of this chapter is „Sustainable Soil Management Is More Than What and How Crops Are Grown.” Not only how and what crops are grown matters but also the interactions of the two in space and time lead to effects and consequences that influence system performance and delivery of ecosystem services. Some ecosystem services involve processes such as hydrological, carbon, and nutrient cycling that operate at the level of the fields on farms, landscapes, watersheds, and beyond. In addition, agricultural soil management is undertaken within different farming systems for the purpose of producing biological products for markets, and a range of production inputs, equipment and machinery, and management skills are needed to operate successfully. Thus, the topic of sustainable soil management has a wide and complex scope as reflected in the list of 10 tenets proposed by Lal (2009).

AGRICULTURAL SOIL DEGRADATION: DEFINITIONS AND EXTENT

Soil is considered to be a nonrenewable resource that ensures crucial environmental, social, and economic functions, and it has a central role in any approach aimed at defining the principles and practices of sustainable agriculture (Warkentin, B. P., 1995). To identify the causes of agricultural soil degradation, it is necessary to agree on signs that clearly characterize this phenomenon and its degree. However, the „definition” of what is considered soil degradation has been regarded as a rather relative term, because an objective or quantitative evaluation of the evolution of soil quality and productivity is quite a complex undertaking. Further, similarly to what has been proposed by many authors with regard to the process of soil erosion (Verheijen, F. G. et al., 2009), the extent of soil degradation, which may be considered „acceptable” or „tolerable” (i.e., which is not understood as such), is far from being clear.

Agricultural soil degradation is generally understood as loss in the quality or productivity of soil as a result of human activities, leading as a consequence to less productivity or even its abandonment for agricultural use. In the *Guidelines for General Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation* (Oldeman, L.R., 1988), the different forms of human-induced soil degradation are distinguished comprehensively between two main categories: (1) displacement of soil material through water and wind erosion and (2) chemical and physical deterioration, such as depletion of soil nutrients and organic matter, salinization, acidification, and pollution, but also compaction, sealing and crusting, truncation of the soil profile, or waterlogging. Despite this distinction between the two categories, there is a strong relationship between them once occurrence and degree of soil displacement are appreciated as being a consequence of chemical and physical deterioration of the soil. In addition, both categories of agricultural soil degradation may lead to severe off-site effects such as sedimentation of reservoirs, harbors, or lakes; flooding; riverbed filling and riverbank erosion; and eutrophication of water bodies.

In these earlier definitions and descriptions of agricultural soil degradation, soil is treated mainly as a physical entity. In reality, however, a productive agricultural soil is a living system in which biological processes carried out by soil microorganisms and mesofauna are key elements in the creation, maintenance, and enhancement of soil health and its productive capacity. Soil health represents the soil's physical, chemical, hydrological, and biological status and its ability to respond to agricultural production inputs and to climatic variability including extreme weather events. For example, soil physical and chemical characteristics such as soil structure and porosity, soil aeration, water infiltration and drainage, soil water and nutrient holding capacity, total exchange capacity, and pH are greatly influenced by soil biological properties such as soil organic matter (SOM) turnover and the dynamics of soil biodiversity, which has an intimate relationship with plant roots, affecting its phenotypic expression below and above the ground. Deterioration of soil biological health, and consequent loss in soil productive capacity, is often not given much prominence in agricultural soil management and degradation research or in farming system management. Thus, the role of soil microorganisms and mesofauna and the SOM they require in order to function effectively and self-sustainably in the maintenance of soil health and the important role they play in crop phenotypic expression and crop performance are overlooked. This includes diverse kinds of symbiotic relationships that exist between soil biodiversity and plants about which we know very little (Uphoff, N. et al., 2006), presumably because of difficulty in establishing, through scientific experimentation, the causal relationships with productivity and ecosystem services.

According to The Global Assessment of Human-Induced Soil Degradation (GLASOD), up to half the world's agricultural land is degraded to some degree (Oldeman, L. R. et al., 1991). Degradation of cropland is most extensive in Africa, affecting 65% of cropland, compared with 51% in Latin America and 38% in Asia (CA, 2007). Loss of organic matter and physical degradation of soil not only reduce nutrient availability but also have significant negative impacts on infiltration and porosity, which consequently impacts local and regional water productivity; the resilience of agroecosystems; and global carbon cycles. Accelerated on-farm soil erosion leads to substantial yield losses and contributes to downstream sedimentation and degradation of water bodies and infrastructure (Vlek, P. L. G. et al., 2010). Nutrient depletion and chemical degradation of soil are a primary cause of decreasing yields and result in low on-site water productivity and off-site water pollution. Globally, agriculture is the main contributor to nonpoint-source water pollution. Water quality problems can often be as severe as those of

water availability. Secondary salinization and water logging in irrigated areas threaten productivity gains. According to the MEA (2005), some two-thirds of our ecosystems are degraded. According to FAO (2011a), only some 10% of the global agricultural land is considered to be under improving condition; the rest has suffered some degree of degradation, with 70% characterized as being moderately to highly degraded.

Unfortunately, the problem of agricultural soil degradation is often considered to be unique to tropical and subtropical regions (Greenland, D. and Lal, R., 1977) or in developing regions, which is now recognized to be not so. Soil mismanagement and the traditional physical view of soils have led to serious soil degradation in temperate agroecologies in the industrialized countries (Pretty, J., 2002; Montgomery, D. R., 2007). For example, in 2002, the European Union initiated the so-called „Thematic Strategy for Soil Protection,” as it recognized that „Soil is a vital and non-renewable resource and had not been the subject of comprehensive EU action.” At that time, the Commissioner of Environment even said that „for too long, we have taken soil for granted. However, soil erosion, the decline in soil quality and the sealing of soil are major problems across the EU.” The ensuing discussion in the frame of this strategy identified eight major soil threats: soil erosion; decline in SOM; soil contamination; soil sealing; soil compaction; decline in soil biodiversity; salinization; and floods and landslides. Notwithstanding this, the approach to understanding root causes of soil degradation in any agricultural environment has remained relatively narrow, lacking the fuller appreciation of the role of soil biology in the maintenance of soil health, the role of symbiotic relationships between soil microorganisms and crop performance, and the disruptive effect of mechanical soil disturbance on soil health and productive capacity, and on production system resilience (Kassam, A. et al., 2009).

CAUSES OF DEGRADATION OF AGRICULTURAL SOILS

The root cause of soil degradation in agricultural land use and of decreasing productivity—as seen in terms of loss of soil health—is the low soil-carbon and soil-life disrupting paradigm of mechanical soil tillage, which, in order to create conditions for improved crop performance, debilitates many important soil-mediated ecosystem functions. For the most part, agricultural soils are becoming destructured, our landscape is exposed and unprotected, and soil life is starved of organic matter, reduced in biological activity, and deprived of habitat. The loss of soil biodiversity, damaged structure, and its self-recuperating capacity or resilience, increased topsoil and subsoil compaction, runoff and erosion, and greater infestation by pests, pathogens, and weeds indicate the current poor state of the health of many of our soils. In the developing regions, this is a major cause for inadequate food and nutrition security.

In industrialized countries, the poor condition of soils due to excessive disturbance through mechanical tillage is being exacerbated by

1. Overreliance on application of mineral fertilizers, as the main source of plant nutrients, onto farmland that has been losing its ability to respond to nutrient inputs due to degradation in biological soil health-related to declining stocks of soil carbon-including loss/destruction of adequate soil porosity and reduced soil moisture storage and increased runoff, leading to poor root system, nutrient loss, and decrease in nutrient uptake
2. Reducing or doing away with crop diversity and rotations including legumes and pastures (which were largely in place around the time of World War II [WWII]) facilitated by high levels of agrochemical inputs, standardized fixed agronomy, and commodity-based market forces that are insensitive to on-farm and landscape ecosystem functions.

The situation in industrialized nations is now leading to further problems of increased threats from insect pests, diseases, and weeds against which farmers are forced

to apply even more pesticides and herbicides, and which further damages biodiversity and pollutes the environment.

It seems that with mechanical tillage (intensive or otherwise) and with low soil input of atmospheric carbon and nitrogen and exposed soil surfaces as a basis of the current agriculture production and intensification paradigm, we have now arrived at a „dangerous” point in soil and agroecosystem degradation globally, including in the industrialized North. However, we also know that the solution for sustain-able soil management for farming has been known for a long time, at least since the mid-1930s when the Midwest of the United States suffered massive dust storms and soil degradation due to intensive plowing of the prairies. Dust bowls and large-scale soil degradation continue to occur in vast regions and in developed and developing countries (Baveye, P. C. D. et al., 2011), despite the recognition of soil health being critical to life on earth.

For instance, in 1945, Edward Faulkner wrote a book *Ploughman’s Folly* in which he provocatively stated that there is no scientific evidence for the need to plow. More recently, David Montgomery in his well-researched book *Dirt: The Erosion of Civilizations* shows that generally with any form of tillage, including noninversion tillage, the rate of soil degradation (loss of soil health) and soil erosion is generally by orders of magnitude greater than the rate of soil formation, rendering agroecosystems unsustainable. According to Montgomery’s research, tillage has caused the destruction of the agricultural resource base and of its productive capacity nearly everywhere, and continues to do so (Montgomery, D. R., 2007).

For these natural science writers as far back as 1945, tillage, regardless of type and intensity, is not compatible with sustainable agriculture. We only have to look at the various international assessments of the large-scale degradation of our land resource base and the loss of productivity globally to reach a consensus as to whether or not the further promotion of any form of tillage-based agriculture is a wise development strategy. We contend that to continue with intensive tillage agriculture now verges on irresponsibility toward society and nature. Thus, we maintain that with tillage-based agriculture in all agroecologies, no matter how different and unsuitable they may seem for no-till farming, crop productivity (efficiency) and output *cannot be optimized* to the full potential. Further, agricultural land under tillage is not fully able to deliver the needed range and quality of environmental services that are mediated by ecosystem functions in the soil system. Obviously, something must change.

SOIL DEGRADATION FROM AN ECOLOGICAL PERSPECTIVE

Agricultural land is derived from natural forest, savanna, and grassland ecosystems in which topsoil formation processes are driven by the natural bio-chemo-physical environment. The attending ecosystem functions mediated by soil, terrain, climate, and vegetation are driven by nature. Human-induced changes of the land by removing original vegetation, tilling and cultivating, burning, introducing new species of plants and animals, and adding agrochemicals are significant changes that can equal in their effect to rare catastrophic changes during geological time that set off sequences of erosion and reshaping of the topography. The altered hydrology, limited crop residue input, and long periods when bare soil is exposed to effects of sun, wind, and rain are the basic causes of land degradation. This has been the traditional view held by many experts during much of the past century, which led to large-scale (though, as we now see, insufficiently effective) soil conservation measures that were developed after the North American „dust bowl” disaster in the 1930s. The first measures involved practices such as contour plowing, terracing, and/or strip cropping to reduce runoff and soil erosion. However, they did not specifically target damage to soil aggregation, depletion of SOM, and loss of porosity

by pulverization and compaction—which are significant factors in changing the balance between infiltration and runoff.

Tillage results in accelerated oxidation of carbon-rich organic matter by soil biota, faster than it may be being replaced, leading to progressive depletion of carbon-rich SOM. The common belief is that tillage accelerates crop residue breakdown, leading to increase in soil biota and nutrient flushes when residue is mixed with soil. Any positive effect is of very short duration and with little positive effect on soil quality and function. Rapid breakdown of crop residues starves soil organisms of their future source of energy for life processes, with consequent decline in their effectiveness in maintaining/improving the health and quality of the soil as a medium for plants' rooting and functioning.

AGRICULTURAL INTENSIFICATION BASED ON THE „INTERVENTIONIST” PARADIGM

The post-WWII agricultural intensification placed increasing reliance upon breeding „new” high yielding seeds and more intensive tillage of various types pulled by heavy and more powerful machines, combined with even more chemical fertilizers, pesticides, and herbicides, supposedly making crop rotations superfluous and promoting apparent efficiency through specialization with monocropping. According to our reading (e.g., Perkins, J. H., 1997; Helvarg, D., 2001; Posner, J., 2005), factories producing nitrates and ammonia for manufacturing explosives needed for WWII had to find an alternate market once the war ended. The crop production sector was susceptible to nitrate and ammonia salesmen who went around convincing farmers, government officials, and scientists that high yields and more profit could be obtained with mineral nitrogen and that there was presumably no real need for crop diversification and rotations with legumes or for adding plant sources of nutrients or animal manure. Crop production could be decoupled from livestock production. This was complemented with the notion that with more mineral nitrogen input comes the need for new more responsive cultivars because traditional cultivars are not capable of responding to higher doses of mineral nitrogen. A slogan of that era, coined by DuPont, was „Better Living through Chemistry.” Agroindustry and the Land Grant Colleges joined forces in promoting an industrial model for agriculture that was based on the use of chemical inputs and large volumes of output. Even FAO launched in 1961 the Freedom from Hunger Campaign (FFHC), which was partly financed by the world fertilizer industry. The FFHC's main target was to encourage the use of fertilizers by small-scale farmers through education, effective means of distribution, and credit. The overall idea was that agricultural production cannot be significantly increased in developing countries of the world without improving the nutrient status of most soils. In the late 1970s, the FFHC was replaced by FAO's Fertiliser Programme. Concurrently, rapid urbanization and land consolidation in industrialized countries forced agriculture „labor” to be substituted by „capital,” particularly in the form of agricultural equipment and machinery. Large tractors with large plows became common in the 1980s and symbolized modern farming. This technological „interventionist” approach became the accepted paradigm for production intensification and was promoted globally including in the developing regions—referred to as the Green Revolution paradigm of the 1950s, 1960s, and 1970s—and that, despite boosting crop yields, increased the likelihood of

- Loss of SOM, porosity, aeration, and biota (corresponding to decline in soil health) leading to collapse of soil structure, which in turn results in surface sealing, often accompanied by mechanical compaction, decrease in infiltration, waterlogging, and flooding (Figure 1).
- Loss of water as runoff, as well as of soil microorganisms, of soil particles, and of organic matter in top soil as sediment.

- Loss of time, seeds, fertilizer, and pesticide (erosion, leaching).
- Less capacity to capture and slowly release water and nutrients.
- Less efficiency of mineral fertilizer.
- Loss of biodiversity in the ecosystem, below and above soil surface.
- More pest problems (breakdown of food webs for microorganisms and natural pest control).
- Falling input efficiency and factor productivities, declining yields.
- Reduced resilience and reduced sustainability.



FIGURE 1 Soil compaction and loss in water infiltration ability caused by regular soil tillage leads to impeded drainage and flooding after a thunderstorm in the plowed field (b) and no flooding in the no-till field (a). Photograph taken in June 2004 in a plot from a long-term field trial „Oberacker” at Zollikofen, close to Berne, Switzerland, started in 1994 by SWISS NO-TILL. The three water-filled „cavities” in the no-till field were derived from soil samples taken for „spade tests” prior to the thunderstorm. (Courtesy of Wolfgang Sturny.)

- Poor adaptability to climate change and its mitigation.
- Higher production costs, lower farm productivity and profit, minimal eco-system services, and abandoned and desertified farmland and landscapes.

Smallholder farmers in developing regions using manual labor to till the land and burning or removing all crop residues from the field also experience the above consequences and remain trapped in a degrading vicious cycle that cannot be broken just by applying mineral fertilizer and replacing traditional varieties with the latest breeding results. This also applies to farms in industrialized regions where the voices demanding more sustainable farming practices, both environmentally and economically, are getting louder. As soil degradation advances, the need for purchased inputs increases until the point where compensatory effect is no longer possible, forcing farmers to use even higher inputs with equally higher environmental impact.

According to Derpsch (2004), research on „conservation” or reduced tillage with early versions of a chisel plow was initiated in the Great Plains in the 1930s to alleviate wind erosion. Stubble mulch farming was also developed and can be seen as a forerunner of no-tillage farming. This collection of practices led to what became known as conservation tillage, which includes a range of tillage practices from high soil

disturbance tillage to low soil disturbance that maintains at least 30% soil cover. The book *Ploughman's Folly* by Edward Faulkner (1945) was an important mile-stone in the development of sustainable soil management for agriculture. Faulkner questioned the wisdom of plowing and explained the destructive nature of soil tillage. Further research in the United Kingdom, the United States, and elsewhere during the late 1940s and 1950s, and the development of herbicide technology made no-tillage farming possible, and the practice began to spread in the United States in the 1960s, and in Brazil, Argentina, Paraguay, and Australia in the 1970s. In 1973, Shirley Phillips and Harry Young published the book *No-Tillage Farming*, the first of its kind in the world, and this was followed in 1984 by the book *No-Tillage Agriculture: Principles and Practices* by Phillips and Phillips (1984).

The modern successor of no-till farming—now generally known as conservation agriculture (CA)—goes much further as elaborated in Section 14.4. It involves simultaneous application of three practical principles based on locally formulated practices (Friedrich, T. A. et al., 2009; Kassam, A. et al., 2011a): minimizing soil disturbance (no-till seeding); maintaining a continuous soil cover of organic mulch of crop residues and plants (main crops and cover crops including legumes); and cultivation of diverse plant species that, in different farming systems, can include annual or perennial crops, trees, shrubs, and pastures in associations, sequences, or rotations, all contributing to enhance system resilience.

Examples of Large-Scale Agricultural Soil Degradation

Examples of large-scale agricultural soil degradation from different parts of the world appear to share several common experiences as can be seen from the cases of South America, China, and Australia presented in the following sections. These cases reflect contrasting agricultural environments ranging from the tropical and subtropical environment with summer rainfall in Brazil, to subtropical environment with winter precipitation in Western Australia, to temperate environment with winter precipitation in northern China from east to west.

Brazil

Although in South America there is a diversity of soil types and ecologies, the dominant croplands are found on Oxisols, Ultisols, and Alfisols situated for the most part in tropical and subtropical climates. Usually, in undisturbed conditions, these soils have good physical properties (deep, well-drained, stable aggregates, and rapid water infiltration), but they have low natural soil fertility as reflected by low activity clay, acidity, high aluminum content, high phosphorus fixation, and low base saturation. These soils represent one of the world's biggest agricultural soil reserves. Therefore, understanding the risk of soil degradation associated with mismanagement is crucial. The dominant weather characteristics result in high intensity rainfall, especially in the spring and summer seasons, which lead to high risk of water erosion and nutrient leaching. Other processes associated with the weather characteristics are the fast organic matter turnover due to higher soil temperature and moisture, which favors microbial activity year-around. Further, there is also the potential to produce high amounts of biomass due to the high solar radiation reaching the land surface. In most humid ecologies, it is possible to design intensive cropping systems with at least two crops per year accompanied with a diversity of cover crops to fill up the autumn season window (Amado, T. J. et al., 2006).

Until the 1960s, the agricultural features in South America were those of a predominantly subsistent agriculture with land use change from native vegetation

(natural forest and grass pasture) to grain crop and sown pastureland. The slash-and-burn and conventional tillage with human and animal traction were dominant practices in this agricultural expansion. The agricultural inputs were mainly any available organic material and very few inorganic fertilizers, thus an imbalance in the input–output status. This soil management was introduced by European settlers and was mainly based upon experiences from a temperate environment. The main aim of agriculture production was to supply the increasing local and regional market demand. Although the soil management practice could be classified as poor, the limited capacity to expand the cropland area due to the associated high labor demand resulted in a relatively low environmental impact. During this period, soil degradation was more intense in mountainous and steep areas due to high erosion rates (Bernoux, M. et al., 2006). Shifting cultivation was a common practice among small-holders in response to rapid soil degradation and loss of soil productivity. The growing use of technology and inputs (investment) and increasing land value induced farmers to stay longer on the same land parcels.

The adoption of mechanization in South Brazil that occurred in the late 1960s resulted in a huge impact on land use change. Mielniczuk (2003) reported that until 1969, the cropland in Rio Grande do Sul State was lower than 1 Mha, but 8 years later, in 1977, it reached 4 Mha. The main cash crops were wheat and soybean associated with long fallow periods. The large-scale application of lime was an important tool to improve soil fertility in the acid Oxisols. Also, phosphorus application resulted in the amelioration of low soil fertility. The improvement in soil fertility was not followed by better production stewardship. Thus, practices such as intensive soil tillage, crop residue burning, low crop intensity, and bare soil were widely adopted by farmers. The high intensive soil tillage system accompanied with high intensive rainfall resulted in unprecedented erosion and contamination of water reservoirs and rivers (Cogo, N. P. et al., 1978; Gianluppi, D. et al., 1979; Mielniczuk, J. and Schneider, P., 1984). Frequent tillage was used as a tool to control weeds, reduce diseases in wheat, increase water infiltration, incorporate lime and fertilizers, make a seedbed, loosen the soil, break the soil crust, incorporate herbicides, accelerate the decomposition of roots and residues of native vegetation, decrease surface roughness, and eliminate/ disguise rill erosion. Thus, the conventional tillage was typically composed of two plow and four to six disc operations per year. During the 1970s, it was estimated that for each kilogram of soybean harvested, approximately 10 kg of fertile soil was lost (Gianluppi et al. 1979; Mielniczuk, J., 2003; Amado, T.J., et al., 2006). In Brazil, the annual values of erosivity ranged from 3116 to 20,035 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ year⁻¹. Highest erosivity values were observed in November to February, a period that can constitute more than 70% of total annual erosivity (Cogo, N. P. et al., 2003). This period is coincident with the main summer cash crop (soybean and maize) establishment, increasing the risk of soil erosion (Cogo, N. P. et al., 1978).

The record soil erosion documented in South Brazil occurred on November 1978. This event was known as red November because of the amount of Oxisol sediments that was carried out to the waterways, changing the color of the rivers from blue to red. During this event, 90% of cropland was managed under conventional tillage (Mielniczuk, J., 2003), and the soil was bare or recently disturbed with soybean plantings. There was a precipitation event of approximately 200 mm (8 in.) in just 4 days resulting in 192,200 ha that had lost at least 10 cm of topsoil (truncated) by rill and gully erosion (Gianluppi, D. et al., 1979). The loss of seeds, fertilizers, and agrochemical from croplands resulted in US\$33 million of damage (Gianluppi, D. et al., 1979). Another environmental indicator of the intensity of soil erosion verified during this period was at the Passo Real Dam, which had 1.6 kg of soil per 1000 m³ of water, resulting in a total of 6 Mt of suspended soil sediments in the water.

The estimated soil erosion in South Brazil during the conventional tillage period was approximately 25 t ha⁻¹ year⁻¹. After 15 years, adoption of conventional tillage practice resulted in two-thirds of the agricultural land in Southern Brazil showing soil degradation, expressed by the depletion of SOM, reduced water infiltration rate, structural degradation, soil compaction, and an increase in plant susceptibility to short duration droughts. The social consequences of high erosion and soil degradation were as follows: sedimentation of rivers, smallholders forced to migrate to cities increasing the unemployed population, sales of small farms, and inter-regional migration of farmers (south to central and north) (Cassol, E. A., 1984; Amado, T. J. C. and Reinert, D. J., 1998; Pöttker, D., 1977; Bolliger, A. J. et al., 2006). During the time period that conventional tillage was the prevalent soil management practice, increases in crop yields were very modest regardless of the increase in inputs and germplasm improvement.

In Paraguay, the semideciduous subtropical forest was replaced by agricultural land use, which, along with conventional tillage practice, promoted soil degradation (Riezebos, H. Th. and Loerts, A. C., 1998), similar to that verified in South Brazil. Prior to deforestation, SOM ranged from 2.09% to 2.42% but decreased to 1.59% under conventional tillage management. Mechanically tilled fields appear to have a more rapid decline in organic matter than manually tilled fields (1.59% vs. 1.89%) suggesting more severe soil degradation in mechanized agriculture. In South Brazil, a decline in SOM in conventional tillage pulled by tractors also was noted, although the effect of poor management in reducing soil carbon was more pronounced in soils with lower content of clay and iron oxides and under high soil erosion rates (Fabrizzi, K. P. et al., 2009). Séguy et al. (1996) reported that in degraded soils of Brazil, the SOM stocks were depleted by as much as 30% to 50%.

Conventional tillage causes the physical destruction of crop residues, increases the soil-residue contact, promotes higher aeration and higher soil temperature, and increases soil N mineralization (Amado, T. J. et al., 2006; Aita, C. and Giacomini, S. J., 2007). These processes in combination cause a sharp increase in microbial biomass activity that consume crop residues and labile SOM resulting in an exponential rate of decay (Pes et al. 2011). Soil tillage causes the disruption of soil aggregates and exposes particulate SOM to microbial biomass attack (Amado, T. J. et al. 2006; Pes, L. Z. et al., 2011).

In summary, the main causes of soil degradation in South America were associated with the cumulative effects of the reduction of plant biomass being returned to the soil, reduction of crop diversity, soil erosion, soil disturbance by tillage, maintenance of bare soil or limited soil cover in periods of high rainfall erosivity, depletion of SOM, depletion of soil fertility by unbalanced input–output agroecosystems, deterioration of soil structure, soil compaction, loss of microbial biomass diversity, and decrease in soil quality.

Australia

Historically, Australian farmers had pasture as an alternative „crop.” This ley pasture farming system was common up until 1990. It enabled farmers to control weeds with animals and thereby reduce their reliance on herbicides. However, the profitability of this farming system was challenged with poor wool prices in the late 1980s, and it was largely replaced with continuous cropping. Running livestock in dry regions also created soil degradation concerns with compaction common in wet heavy soils and wind erosion common on the sandier soils.

The most obvious and concerning soil degradation issues in dryland Australian agriculture have been wind erosion, followed by water erosion. The emergence of saline soil in Western Australia, about 30 years after clearing of the native vegetation, is a

serious threat to some areas of the landscape (George, R. et al., 1997). On the other hand, other areas experience more subtle soil degradation such as nutrient export, compaction, waterlogging, sodicity, water repellence, and acidity.

The degree of concern for each of these issues varies across regions and states in accordance with soil type, soil slope, geological parent material, proximity to the coast, and the local climate. Other temporal issues also had a strong influence, including intensity and duration of wind and rainfall events, level of soil cover, grazing pressure, the level of tillage used, and the level of knowledge of techniques capable of mitigating against degradation issues.

Australia is known as a „land of drought and flooding plains.” The last 12 years have seen about 7 years of widespread drought and 3 years of widespread flooding plains. Such contrasting climatic conditions present soil management challenges. The climate across southern Australia is classical Mediterranean with winter wet (June–August) and summer dry (December–February). Toward northern NSW, rain-fall becomes more evenly distributed throughout the year, with summer the dominant rainfall period in Queensland.

The strongest Mediterranean climate is found in the southwestern area of Australia. This area has received 40% less winter rainfall since the early 1970s. In contrast, the northern third of Australia, during the same time, has had more rainfall. However, there is limited cropping activity in these northern regions—though there is grazing of livestock, mostly cattle. Therefore, the focus of this article is on south-ern Australia where cropping is common.

Australian soil is reported to be part of the most ancient and weathered landscape of anywhere in the world (McArthur, W. M., 2004). Large areas have a very sandy surface—some have almost no clay in the topsoil. When sandy soil is combined with the often dry climate, it creates a recipe for significant land degradation potential. The clearing of the native vegetation of mostly mallee, or Eucalypt trees for agricultural purposes, has predisposed these surface soils to wind (Crabtree, W. L., 1990) and water erosion (Bligh, K. J, 1989, 1991). The majority of this vegetation clearing in Western Australia occurred during the 1950s and 1960s. Over 400,000 ha was cleared each year during that decade.

The most profound and obvious forms of soil degradation in Australia were wind and water erosion. Immediately after the land was cleared, soil erosion (caused by wind and water) occurred. Sandy soils, associated with the mallee vegetation of southern Australia, occupy large regions of Victoria and South Australia. Soil erosion began on these soils soon after clearing in the late 1800s. Similar erosion occurred in Western Australia when its sandy soils were released in the early 1960s. Prior to the availability of herbicides in the 1980s, tillage was essential for control-ling weeds. However, the burial of surface organic matter, through tillage, exposed the soil to the erosive forces of the wind. During wetter years, in the 1960s, the level of erosion was small due to the rapid soil cover from regreening of annual pastures or weeds near the „break of the season.” In contrast, the poor ground cover during successive drought years caused serious wind erosion, which could persist for much of the year. The mallee area of Victoria had regularly horrifying dust storms in the 1930s. In Western Australia, similar erosion occurred in the 1969 drought and regularly thereafter during the dry 1970s.

During this time, pasture was often overgrazed and the soil was left bare, and this also predisposed soil to wind erosion. The common practice, at the time, was two preseeding tillages to control weeds and soften the soil, for even seed placement. Similarly to sheep grazing, this tillage removed surface vegetation that could protect the soil against erosion (Robertson 1987).

During autumn (March–May), and before the pasture or crop could fully cover the ground with new growth, strong prefrontal winds would blow the topsoil against the

seedlings, often cutting the plants off and blowing the soil off-site. Both emerging crops and pastures were damaged. On other sandy soils, on more hilly terrain, and in higher rainfall areas, water erosion was more of a concern to farmers. Similarly, the sandy soil was loosened with tillage and was also left bare, providing little soil cover to protect the soil from water erosion.

China

In Asia, population pressure on natural resources is already high, and it is expected to increase further. However, based on past trends, as population continues to grow toward a plateau level of 9 to 10 billion people, the expansion of land will become increasingly modest. The growth in commodity production in South Asia is now almost completely (94%) based on increases in yields and cropping intensities (FAO Agriculture Towards, 2050), and available water resources are the limiting factors there. In East and Southeast Asia, there is still a lot of water that could be used for irrigation, but the agricultural land resources are becoming scarce (Pisante, M. et al., 2010).

China is one of the Asian countries that have been seriously endangered and affected by soil degradation. The area of land degradation is estimated to be 370,000 km² corresponding to a direct economic loss of 54 billion yuan (\$8.5 billion) each year. Soils in dryland areas have suffered severe degradation and desertification through water and wind erosion impacting the main grain-producing area of the country.

The threat of water erosion in dryland areas is affected by the amount and intensity of rainfall, the type of irrigation, the erodibility of the soil, cropping and management factors, and erosion control practices. The impact of raindrops or the flood irrigation on the soil surface is the beginning, and the most important part, of the erosion process. In recent decades, sand storms in China have also done great harm to the farmland. As affected by all the reasons mentioned above, the degradation of farmland finally caused the decline of productivity.

Annual rainfall ranges from 200 to 600 mm in the Loess Plateau, which is a one crop per year region. Soil in the Loess Plateau is easily eroded and is intensively cropped with dryland winter wheat. Limited crop-available water is one of the major factors constraining agricultural production on the Loess Plateau, and severe erosion has resulted in degradation of soil properties, such as water retention (Zha, X. and Tang, K., 2003).

In cold and semiarid Northeast China, spring maize is one of the most important grain crops in terms of area and output (Liu, X. E. et al., 2002). The annual rainfall here varies from 400 to 1000 mm, and the average cumulative evaporation is ~1800 mm, which is about four times higher than the average total rainfall received during the growing stage of spring maize. Therefore, the low status of soil moisture in the root zone usually limits productivity of spring maize in this region. Conserving moisture accumulated in the root zone during the rainfall season can increase productivity of spring maize in the dry Northeast China.

In annual double cropping areas of the North China Plain, the annual rainfall is 450 to 800 mm, and the annual cumulative evaporation hugely exceeds the annual rainfall. Since the 1980s, the cropping system in this region has changed from a single- to a double-cropping system (winter wheat–summer maize) (Liu, L. J., 2004). Therefore, the demand for plant available water has jumped and water scarcity is a serious issue.

In the pastoral ecology of Inner Mongolia, the annual rainfall is 450 to 500 mm, and the annual cumulative evaporation is 1300 to 1880 mm, hugely exceeding the annual rainfall. In some parts of the pastoral areas, the annual rainfall is even less than 50 mm (He et al. 2009a). In the last 100 years, large areas of grassland have been converted into cropland due to an increased population and food demand (Zhang, Q, et al., 1998). The agriculture–pasture transition region has about 32.8 Mha land, representing 27.8% of the

total land area of Inner Mongolia (LZU, 2005). In this region, conversion of grassland to cropping combined with insufficient rainfall and wind erosion has resulted in serious soil nutrient depletion and structural deterioration (Liu, L. Y. et al., 2007).

In Northwest China, water shortage is one of the major constraints to the production of agricultural crop. The average annual precipitation varies from 40 to 200 mm (Xie, Z. K. et al., 2005), and the annual potential evaporation in this region exceeds 1500 mm resulting in a moisture deficit of at least twice the growing season requirements of spring wheat for the area (>600 mm).

The dryland areas of China have soil that are easily eroded and intensively cropped with dryland crops (wheat, maize, etc.), which occupy 56% of the arable land (Zhu 1989). Over the past 20 years, crop yields have increased through fertilizer application and increasing water consumption; however, soil water is often not fully replenished during the fallow period (Huang, V. D. B and Zhong, L. P., 2003). Since crop yield varies strongly with rainfall (Li, Y., 2001), water shortage becomes the greatest threat to crop production. Some 80% to 90% precipitation is lost through evaporation or runoff, and only 10% to 20% can infiltrate into the soils. Thus, the soil water storage capacity is a crucial indicator for increasing production (Li, H. W. et al., 2007; Zhang, G. Y. et al., 2009). Conventional tillage practices based on moldboard plowing and preparing fine seedbeds with residue removed or burned have resulted in poor soil fertility and degraded soil structure as indicated by soil surface sealing, low mesoporosity (pores of diameter <60 µm), unstable soil aggregates, and low SOM content, all of which reduce water infiltration and soil water retention (Elliott, E. T., 1986; Fabrizzi, K. P. et al., 2005), creating a harsh environment for crop growth. Notably, after a long period with conventional tillage, a hard plow pan forms, which prevents water infiltration and results in a lower soil water storage capacity, increased runoff, and erosion. Dust storms have increased considerably in recent years (Zhang, G.Y. et al., 2004; Wang, X. B. et al., 2006).

CA using no-till can improve soil water storage once the hard plow pan is broken through subsoiling or ripping. Soil residues cover and no or minimum tillage can reduce evaporation and promote soil water infiltration by mitigating the direct attack of rainfall and decreasing soil crusting. The decomposed roots can form the channels in the soils, thereby reducing runoff and increasing soil water infiltration. A positive effect of CA in conserving soil water has been proved in demonstration sites established in dryland areas of China (Wang, X. B. et al., 2008; He, J. et al., 2008, 2009a,b, 2011).

NURTURING SOILS AND LANDSCAPES AS LIVING BIOLOGICAL SYSTEMS

Alongside the concern for soil erosion and the destruction of soil structure and soil life caused by frequent and intensive tillage has been the growing understanding of the important role soil life and soil biology play in the maintenance of soil health. In the 1940s, Eve Balfour referred to this in terms of „the living soil” as being a necessary condition for healthy crops, environment, and people (Balfour, E. B., 1943; Primavesi, A., 1984). According to Doran, J. and Zeiss, M. R. (2000):

Soil health is the capacity of soil to function as a living system with ecosystem and land use boundaries, to sustain plant and animal productivity, maintain or enhance water and air quality, and promote plant and animal health.

According to Peter Trutmann, quoted in FAO (2008), this emphasizes a unique property of biological systems, since inert components cannot be sick or healthy.

Management of soil health thus becomes synonymous with management of the living portion of the soil to maintain essential functions of soil to sustain plant and animal productivity, maintain or enhance water and air quality, and promote plant and animal health. According to David Wolfe, quoted in FAO (2008), healthy soils maintain a diverse community of soil organisms that help to control plant disease, insect, and weed pests; form beneficial symbiotic associations with plant roots (e.g., nitrogen-fixing bacteria and mycorrhizal fungi); recycle essential plant nutrients; improve soil structure (e.g., aggregate stability) with positive repercussions on soil water and nutrient holding capacity; and ultimately improve crop production.

In this context, ongoing supply of carbon-rich organic matter for soil organisms is essential, from which they source both energy and nutrients. Examples of management practices for maximizing soil health include maintaining vegetative cover of the land year-round to increase organic matter input and minimize soil erosion, more reliance on biological as opposed to chemical approaches to maintain crop productivity (e.g., rotations with legumes and disease- and weed-suppressive cover crops), and avoiding physical (mechanical) interventions that might compact, alter, or destroy the biologically created porous structural arrangements of soil components (FAO, 2008).

A key factor for sustainability in any production system, in contrast to sustainable intensification, was described by Uphoff, N. et al. (2006) as follows:

Of particular importance for sustainable agriculture is the enhancement of soil water-holding capacity and drainage. This is very dependent on the kinds of biological activity that lead to better particle aggregation, creating soil that can be both better aerated and infused with water at the same time. ...Improving soil characteristics through biological activity and management will store water, the most essential source for agriculture, in soil horizons and root zones where it is most needed...

Similarly, in FAO (2008), it was described as follows:

Sustainability of land's capacities to continue yielding both plant products and water year after year depends primarily on maintaining the soil in fit condition for active life processes of the whole soil/plant system. This relates to the ongoing generation and re-generation of the porous soil architecture—the soil's 'self-recuperation capacity'—with respect to the repair of damaged soil and to its physical resilience in the face of adverse shocks of weather and/or of poor management.

It is now recognized more widely that a productive agricultural soil, together with its inhabiting plants and other biota, is a living biological system (Tikhonovich, I. F. and Provorov, N. A., 2011; Doran, J. and Zeiss, M. R., 2000; Doran, J., 2002) that is made up of a complex web of interactions between a large diversity of microorganism and mesofauna and between microorganisms and plant roots as well as aboveground parts. Relatively little is known about this complex agrobiodiversity or soil biota and its ecosystem functions as its role in crop productivity has been generally ignored, even during the recent decades.

For example, four main aggregate ecosystem functions are performed by the below-ground soil biota (Swift, M. J., et al. 2008): (1) decomposition of organic matter brought about by the enzymatic activity of bacteria and fungi, and facilitated by soil animals such as mites, millipedes, earthworms, and termites; (2) nutrient cycling, which is closely associated with biological nitrogen fixation, uptake of various nutrients from lower soil horizons, organic matter turnover, and organic decomposition, with transformations

mediated through microorganisms; (3) bioturbation through the activities of plant roots, earthworms, termites, ants, and some other soil mesofauna and macrofauna that form channels, pores, aggregates, and mounds, and physically moving particles from one horizon to another; and (4) disease and pest control through, for example, the regulations of activities of pathogens by the microbivore and micropredator portions of the soil biota that feed on microbial and animal pests, respectively.

The above-described soil biological processes and ecosystem functions cannot be performed adequately in soils that are mechanically disturbed by tillage and whose structure and porosity are repeatedly impaired as a result. Soil biological health is further hindered by the inadequate amount of organic substrate being supplied to feed and maintain soil microorganisms and their functions at rates equal to, or faster than, its rate of oxidation following tillage.

In addition, we are discovering the importance and significance of the fact that living organisms including plants and animals each have coevolved with a large number of symbiotic endophytes and nonendophytes that form mutually beneficial relationships with plants and animals that can lead to a superior phenotypic performance from the same genotype. In other words, the $G \times E$ (genotype \times environment) equation can work differently depending on whether certain microorganisms are present or not in the soil, in the rhizosphere, and within the plants. In some cases, microorganisms such as the Rhizobia, which are well known for their ability to fix atmospheric nitrogen in legumes, have recently been shown to behave as a symbiotic endophyte in rice plants, where it has been shown to penetrate through the root system all the way into the leaves, increasing unit leaf photosynthesis rate by some 15% (Mishra, R.P.N. et al., 2006). Similarly, in the case of mobile phosphorus level in the soil, values as high as 50 to 60 ppm have been recorded in soils with phosphobacteria, which would otherwise show phosphorus deficiency (Turner, B.L. and Haygarth, P. M., 2001).

What is being discovered is that a living soil has a different productive capacity and resilience when farming practices encourage and facilitate soil life to play its important role in maintaining soil health and quality. Such soils respond differently and more efficiently to farming practices that are applied to intensify production, and there is increasing evidence that the phenomenon of „more from less,” which is often observed with biologically active soils, is due to the role soil microorganisms play in the various ecosystem processes and functions in the soil (Uphoff, N. et al., 2006).

SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT BASED UPON AGROECOLOGICAL PRINCIPLES

Evidence from different parts of the world suggests that it may not be possible to separate sustainable soil management from sustainable production system management. Both are inextricably linked in ways that sustainable crop production systems must first be ecologically sustainable. This means that any production system that permits the mechanical disruption of soil life and biology and soil structure and quality, and therefore ecosystem services, cannot be considered to be sustainable ecologically. The aim of „sustainable soil management” should be to reverse the trends indicated by the items listed above, via the inducing of improvements in the quality of the soil as a rooting environment for plants. Also, an agricultural soil system is of no value if the crops grown are attacked by weeds, insects, and pathogens. In other words, sustainable soil management is not enough for sustainable production as an out-come, and certainly not where sustainable production intensification is the objective in which crop, soil, nutrient, water, pest, and farm power management in space and time must be taken care of to remain ecologically and economically viable.

The agroecological principles that underpin sustainable production systems for small and large farmers from an eco-commercial viewpoint relate to resource conservation and efficiency of resource use, both natural and purchased, while profit-ably managing sustainable production intensification and ecosystem services. At the core, and based upon large amount of empirical evidence from farmers them-selves in all continents, we can say that sustainable production derives from a number of practical principles that can be applied simultaneously through combined crop–soil–water–nutrient–pest–ecosystem management practices. These practices are locally devised and adapted to capture a range of productivity, socioeconomic, and environmental co-benefits of agriculture and ecosystem services at the farm, landscape (watershed), and provincial or national scale (Pretty, J., 2008; Kassam, A. et al., 2009; Godfray, C. et al., 2010; FAO, 2011b; Pretty, J. et al., 2011).

However, different from the tillage-based *interventionist approach* to farming described above, there are now many production systems with a predominantly *ecosystem or agroecological approach* generally characterized by minimal disturbance of the ecosystem, with both natural and managed biodiversity in order to provide food, raw materials, and ecosystem services. Biologically healthy soils underpin these systems. Thus, in order to achieve sustainable intensification, a production system must be able to support and maintain the ecosystem functioning, and services derived from it, by limiting interventions (which may appear necessary for intensifying the production) to levels that do not disrupt these functions.

Sustainable production systems based on ecosystem approaches offer a range of productivity, socioeconomic, and environmental benefits to producers and to society at large. To achieve the increased productivity required to meet 2050 food demands and the range of ecosystem services expected by society, sustainable production systems should be based on five technical principles:

- Simultaneous achievement of increased agricultural productivity and enhanced ecosystem services.
- Enhanced input-use efficiency, where key inputs include water, nutrients, pesticides, energy, land, and labor.
- Reduced dependency from external inputs derived from fossil fuels (such as mineral fertilizer and pesticides) and preference for alternatives (such as biological nitrogen fixation and integrated pest management).
- Protection of soil, water, and biodiversity through use of minimum disturbance of natural systems; interventions must not have accumulative effects but must have an impact and frequency lower than the natural recovery capacity of the ecosystem.
- Use of managed and natural biodiversity to build and/or rebuild system resilience to abiotic, biotic, and economic stresses.

Over time, systems following these principles will show increasing production levels and decreasing levels of input use. In many degraded situations, better retention of incoming water—its capture, infiltration, and in-soil storage at plant-available tensions—is an important achievement, which makes possible the optimum functioning of the entire soil/plant system.

Conservation Agriculture as a Base for Sustainable Soil Management and Production Intensification

The farming practices required to implement the above-mentioned key principles will differ according to local conditions and needs but will have the following required characteristics, based on optimizing conditions in the root zone as being essential to (1)

biotic activity; (2) provision of water and crops; and (3) assurance of self-sustainability of soil structure and porosity.

These include capacities for achieving the following: maximum rain infiltration/minimum runoff and optimum water storage; minimum compaction; reduced diurnal temperature ranges in upper soil layers; regular supply of C-rich organic matter to the surface; minimal loss of SOM by oxidation; N levels in soil maintained; and optimized P availability. Such are best achieved by incorporating the following three main tenets of CA as a base or a foundation for sustainable soil management (see www.fao.org/ag/ca):

1. *Minimizing soil disturbance by mechanical tillage.* Whenever possible, seeding or planting directly into untilled soil, in order to maintain SOM, soil structure, and overall soil health.

2. *Enhancing and maintaining permanent mulch cover on the soil surface.* Use of crops, cover crops, or crop residues to protect the soil surface con-serves water and nutrients, promotes soil biological activity, and contributes to integrated weed and pest management.

3. *Diversification of species.* Utilize both annuals and perennials in associa-tions, sequences, and rotations that can include trees, shrubs, pastures, and crops (some or all of which may be N-fixing legumes). All will contribute to enhanced crop nutrition and improved system resilience.

CA practices related to the above-described principles are now widely used in a range of farming systems in all continents on nearly 10% of the global crop land. They add to sustainability of production and soil systems and generate a range of ecosystem services (Table 1). They also improve soil conditions (Table 2a) and result in beneficial outcomes for production, ecosystem services, and socioeconomic conditions (Table 2b). However, to achieve the sustainable intensification necessary to meet future food requirements, these CA practices need to be complemented by additional best management practices:

- Use of well-adapted, high-yielding varieties, and good-quality seeds
- Enhanced crop nutrition, based on healthy soils
- Integrated management of pests, diseases, and weeds
- Efficient water management
- Careful management of machines and field traffic to avoid soil compaction

Sustainable crop production intensification (SCPI) is the combination of all of these improved practices applied in a timely and efficient manner. For this, the ensuring of soil stability and the favoring of self-recuperation of appropriate soil structural conditions are essential (see Table 1 and Figure 1a and b). Thus, sustainable soil management depends on how and what crops are grown. However, for sustainable production intensification to occur, the core or foundation CA practices must integrate with other complementary practices that allow the intensification of output and the optimization of the production inputs. Such sustainable production systems, and the associated sustainable soil management practices, are knowledge

Table 1. Effects of Production System Components Fully Applied Together on Sustainability and Ecosystem Services

To Achieve	System Component			
	Mulch Cover ^a	No Tillage ^b	Legumes ^c	Crop Rotation ^d
Simulate optimum „forest floor” conditions	√	√		

Reduce evaporative loss of moisture from soil surface	√			
Reduce evaporative loss from upper soil layers	√	√		
Minimize oxidation of SOM, CO ₂ loss			√	
Minimize compactive impacts by intense rainfall, passage of feet, machinery	√	√		
Minimize temperature fluctuations at soil surface	√			
Provide regular supply of organic matter as substrate for soil organisms' activity	√			
Increase and maintain nitrogen levels in root zone	√	√	√	√
Increase CEC of root zone	√	√	√	√
Maximize rain infiltration, minimize runoff	√	√		
Minimize soil loss in runoff and wind	√	√		
Permit and maintain natural layering of soil horizons by actions of soil biota	√	√		
Minimize weeds	√	√		√
Increase rate of biomass production	√	√	√	√
Speed up soil porosity's recuperation by soil biota	√	√	√	√
Reduce labor input		√		
Reduce fuel–energy input		√	√	√
Recycle nutrients	√	√	√	√
Reduce pest pressure of pathogens	√	√	√	√
Rebuild damaged soil conditions and dynamics	√	√	√	√
Pollination services	√	√	√	√

Source: Friedrich T. et al., Conservation agriculture, In: *Agriculture for Developing Countries*, Science and Technology Options Assessment (STOA) Project, European Technology Assessment Group, Karlsruhe, Germany, 2009.

a Crop residues, cover crops, green manures.

b Minimal or no soil disturbance.

c As crops for fixing nitrogen and supplying plant nutrients.

d For several beneficial purposes.

Table 2a. How CA Improves Soil Conditions

Components of Soils' Productive Capacity	Key Features of Conservation Agriculture			
	No-Till	Mulch	Rotation	Legumes
Hydrological	1	4		
Physical	2	5	7	10
Physical	3	6	8	11
Chemical			9	12

Note: Key: 1 = Water percolation; 2 = Varied soil porosity; 3 = Favors biological soil layering; 4 = Buffers impacts of rainfall, wide diurnal ranges of surface temperature; 5 = Prevents soil crusting; 6 = Source of energy and nutrients; 7 = Augments root channels—distribution and depth; 8 = Favors biodiversity in soil; 9 = Beneficial root exudates; 10 = Favors development of optimum soil architecture (solids × spaces); 11 = Nitrogen + C-rich organic matter; 12 = Nitrogen.

Table 2b. Some Resulting Beneficial Outcomes with CA

For Agricultural Production	For Ecosystem Services	For Socioeconomic Conditions
Greater security of output under varying weather conditions	Diminished water pollution by agrochemicals and eroded soil; reduced costs of water treatment	Greater efficiencies of use of labor and financial resources
Greater efficiency of rainwater use, leading to more stable yields	Less frequency, depth, and duration of flooding after unit storms of equal severity	Better health and nutrition
No/minimal soil erosion; smaller losses of applied energy, fertilizers, seeds, etc.	Longer duration of streamflow; recharge of groundwaters	Reduced frequency of flooding and severity of damages to roads, bridges, etc.

Improved soil health provides better biological controls of weeds and pests	Reduced loss of SOM by tillage-induced oxidation to CO ₂	More time for diverse activities on-farm (technical)
Recirculation of carbon, micronutrients, and macronutrients	Maintenance/improvement of soil carbon content	More time for diverse
Lesser effects of climatic drought events	Lesser damage to normal multiple functioning of soil in wider ecosystem	
Etc.	Etc.	Etc.

and management intensive and relatively complex to learn and implement. They are dynamic systems, offering farmers many possible combinations of practices to choose from and adapt, according to their local production conditions and constraints (Kassam, A. et al., 2009; Godfray, C. et al., 2010; FAO, 2011b; Pretty, J. et al., 2011).

The development of SCPI requires building on the core principles and practices outlined above as the production base and finding ways to support and self-empower producers to implement them all, through participatory approaches and stakeholder engagement. In addition, SCPI must be supported by coherent policies, institutional support, and innovative approaches to overcome any barriers to adoption. Monitoring and evaluating the progress of change in production system practices and their out-comes at the farm and landscape levels are critical.

One of the main criteria for ecologically sustainable production systems such as CA is the maintenance of an environment in the root zone to optimize conditions for soil biota, including healthy root function to the maximum possible depth. Roots are thus able to function effectively and without restrictions to capture plant nutrients and water as well as interact with a range of soil microorganisms beneficial for soil health and crop performance (Uphoff, N. et al., 2006; Pretty, J., 2008). In such systems with the above attributes, there are many similarities to resilient „forest floor” conditions (Kassam, A. et al., 2009). Maintenance or improvement of SOM content and soil structure and associated porosity are critical indicators for sustainable production and other ecosystem services.

A key factor for maintaining soil structure and organic matter is to limit mechanical soil disturbance in the process of crop management. For this reason, no-tillage production methods—as practiced, for example, in CA—have in many parts of the world been shown to improve soil conditions, reduce degradation, and enhance productivity. However, as a stand-alone practice, the elimination of tillage would not necessarily lead to a functioning sustainable production system. This requires a set of complementary practices to enable a functioning soil system as well as the whole agroecosystem to deliver a range of ecosystem services.

The contribution of practices that implement the technical principles of CA—including mulch cover, no-tillage, legume crops, and crop rotations—in important ecosystem services is shown in Table 1 and Figure 1a and b. Even where it is not possible to install all desirable practical aspects in the production system at the same time, progressive improvements toward those goals should be encouraged. However, for any agricultural system to be sustainable in the long term, the rate of soil erosion and degradation (loss of organic matter) must never exceed the rate of soil formation (though the steeper the slope, the greater the danger that this could happen). In the majority of agroecosystems, this is not possible if the soil is mechanically disturbed (Montgomery, D. R., 2007). For this

reason, the avoidance of mechanical soil disturbance can be seen as a starting point for sustainable production. Once it has been brought into good physical condition, no further tilling of the soil is therefore a necessary condition for sustainability but not a sufficient condition. For SCPI, including eco-system services, other complementary techniques are required as mentioned already, of which the practices related to the above three CA principles constitute the bare minimum for ecological sustainability (FAO, 2011b).

To achieve and sustain the necessary intensification of these production systems to meet the increasing demand for food and other ecosystem services, productivity needs to be optimized by applying best management practices such as good-quality adapted seeds, adequate nutrition, and protection from pests and diseases (weeds, insects, and pathogens) and avoiding soil compaction. In addition, efficient water management and timely operations are required within suitable cropping systems to achieve desirable and acceptable outcomes.

In light of the above, it is clear that sustainable soil management depends on both what and how crops are grown, as well as on additional aspects of soil and landscape management, which includes the horizontal integration of other production sectors such as livestock and forestry. The special role of deep-rooted legumes such as pigeon pea (*Cajanus cajan*), lablab (*Dolichos lablab*), and *Mucuna* (*Stizolobium cinereum*) in building soil structure and biopores for drainage and aeration, in contributing bio-logically fixed nitrogen to improved nitrogen stocks in soils, and in generating both biomass and edible products is a case in point. Beneficial effects of cover crops on soil and water quality, ecological sustainability, and crop and livestock productivity have been known for many years (e.g., Hargrove W. L., 1991). Similarly, species diversification as the third principle of CA is related to integrated management of insect pests, pathogens, and weeds, and the effectiveness of control of pests, pathogens, and weeds depends on both what and how crops are grown. Species diversification involving crops of different durations and complementarity is also related to the use and management of resources of different crops in space and time to maximize and optimize the production during the growing season every year to its fullest potential in an increasingly variable and unpredictable climate. Furthermore, in order to establish diversity of soil biological activity, it is necessary to include in the cropping system a diversity of crops instead of monocropping or reduced crop diversity.

CA is now adopted on about 125 million ha of arable land worldwide, which corresponds to nearly 10% of the total cropland (Friedrich, T. et al., 2012). Some 50% of this area is located in the developing regions. During the past decade, it has been expanding with an average rate of more than 6 million ha/year. The highest adoption levels, exceeding 50% of the cropland, are found in the southern part of South America, the Canadian prairies, and Western Australia. Fast adoption rates are now being seen in Central Asia and China, alongside increasing policy support and early large-scale adoption taking place across Africa, particularly in Zambia, Zimbabwe, South Africa, Tanzania, Kenya, Morocco, and Tunisia. Europe now has some few pockets of adoption, particularly in Finland, Spain, France, Italy, the United Kingdom, and Switzerland (Kassam, A. et al., 2010; Derpsch, R. and Friedrich, T., 2009; Friedrich, T. et al., 2012).

Linkage with Landscape Health

Soil forming factors include topography, climate (microclimates), and parent materials, all of which vary by landscape type and magnitude (Jenny, H., 1980). Soils are variable according to their positions in the landscape. Landscapes distribute water

and energy according to landform characteristics. In the northern hemisphere, the north-facing side of a hill, in contrast to the south-facing side, will receive less radiation and be cooler and moister, have more organic matter, and be less drought prone. The top or crown of a hill or hummock will catch less rainfall, and a shallow or more weakly developed soil profile will be found. By contrast, a depression or foot slope position will receive more water and have a deeper soil profile.

Soils formed on different landform facets will have different risks and fragility characteristics related to crop conditions. Soil biologic processes will occur differentially as well by landscape position because of the variable microclimate conditions and soil development (or degradation). Land managers need to recognize the range of soil health and functional characteristics associated with landscapes in order to develop conservation agriculture systems as well as monitoring and evaluating performance and risks.

Soil quality strongly affects agricultural land use and thus the shaping of the landscape. Any change in soil quality, whether through degradation processes or soil health improvement, will have consequences not only on the field or farm level but also on a greater scale, the landscape. In addition, landscape normally consists of a combination of different ecosystems that are interlinked more or less closely with each other. The healthier the soil is under agricultural use, the lesser the off-site effects that can be expected upon adjacent ecosystems of the same landscape.

Good land husbandry is the active process of implementing and managing preferred systems of land use and production in such ways that there will be an increase—or, at worst, no loss—of productivity, of stability, or of usefulness for the chosen purpose. Also, in particular situations, existing uses or management may need to be changed so as to halt rapid degradation and to return the land to a condition where good land husbandry can have fullest effect (Shaxson, T. F. et al., 1977).

If a production system, as represented by the features of the type of land use and those of its management characteristics, is imposed on an area of fragile or hazardous land (e.g., sandy soil, steep slope, and/or shallow depth, etc.), any erosional degradation arising from inadequacy of management will occur more rapidly toward a condition of lower productive potential than if the enterprise were located on flatter and/or less fragile land; the land itself will „wear out” toward a condition of lower productivity.

This has two implications:

- If the enterprise cannot be transferred to another „safer” or suitable location, then a more protective production system such as CA or agroforestry (Saha, R. et al., 2010) would provide increased security and prolong the soils’ usefulness (better management systems).
- If a choice of sites on a landscape is possible, then the safest strategy will be to locate the physical production system(s) on a (varied) landscape in such ways that there is rational matching of „hazardous” land uses onto the „safer” land units and of the „safer” uses onto the land units of greater hazard (site-specific management).

To achieve any such rationalization, due attention needs to be given to catchment-oriented land resource survey, assessment, and mapping, followed by physical planning of layout of fields and infrastructure items in catchment-related patterns, to facilitate effective management of any run-off that may occur in consequence of excessive rainstorms (Carver, A. J. 1981; Shaxson, T. F. et al., 1977). This is of particular significance where „new” land is being opened to cropping. This is because a physical allocation of proposed land uses that is sensitive to the physical characteristic of the chosen landscape

is more forgiving of mistakes in management than where land use allocations have not taken account of such realities.

Achieving this effectively represents the achievement of good land husbandry (Shaxson, T.F. et al., 1989).

INTEGRATING SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT PRINCIPLES INTO FARMING SYSTEMS

Sustainable soil management and crop production principles of CA can be integrated into most if not all types of production or farming systems. This is because they provide the ecological underpinnings to production and farming systems to generate greater productivity and environmental benefits. Below are some examples.

Organic agriculture based on CA can lead to greater soil health and productivity, increased efficiency of use of organic matter, and reduction in use of energy. Organic CA farming is already being practiced on a smaller scale in the United States, Brazil, and Germany, as well as by subsistence CA farmers in Africa and elsewhere. Tillage-based organic farming is often characterized more by what practices it excludes from its production systems than by what it actually does to harness sustainable production intensification and ecosystem services. Introducing CA principles into organic farming would reduce soil disturbance, improve weed control with mulch cover and crop diversification, and generate greater amounts of organic matter from in situ sources within a more diversified cropping system involving legumes (Altieri, M. A. et al., 2011).

Agroforestry systems involve the cultivation of woody perennials and annual crops together in a sustainable manner and are increasingly practiced in degraded areas with perennial legumes (Saha, R. et al., 2010). CA works well with trees and shrubs and within agroforestry and related systems. In fact, several tree crop systems in the developing and developed regions already practice some form of CA, but these systems can be further enhanced with improved crop associations including legumes and integration with livestock. Alley cropping has been one innovation in this area that is beginning to offer productivity, economic, and environmental benefits to producers (Sims, B. et al., 2009).

CA with trees has now become an important option for many farming situations, particularly in the tropics. These CA systems incorporate varying densities of fertilizer trees in order to enhance biological nitrogen fixation, increase biomass production for surface residue, and conserve moisture. They have become the basis for major scaling-up programs with hundreds of thousands of farmers in Zambia, Malawi, Niger, and Burkina Faso (Garrity, D. P. et al., 2010; Garrity, D.P., 2011). The incorporation of the indigenous acacia species *Faidherbia albida* into maize-based conservation agriculture in Zambia on a large scale is a noteworthy example. These programs have demonstrated the practical opportunities for combining fertilizer trees with CA in both small-scale and commercial-scale farming systems.

Shifting agriculture, also referred to as „swidden” or „slash and burn,” entails the clearing of land to prepare a cultivation plot and subsequently returning this to regrowth and eventual natural reforestation, during which damaged soil structure and depleted „indigenous” plant nutrients are restored. Shifting cultivation has acquired a negative connotation, particularly because of the burning of vegetation. However, for sustainable intensification, such systems can be adapted to follow CA principles, changing from slash-and-burn systems into slash-and-mulch systems with diversified cropping (including legumes and perennial crops) that reduce the need for extra land clearing.

The System of Rice Intensification (SRI) has taken root on an international scale in more than 40 countries across all developing regions, including China, India, Indonesia, and Vietnam, moving beyond its origins in Madagascar (De Laulanié, H., 1993). Trained

farmers have shown SRI to offer higher income and productivities (use efficiencies) of inputs of labor, nutrients, and water, and to require less seeds, water, energy, fertilizer, and labor compared with conventional irrigated or rainfed flooded rice production systems. SRI advantages have been shown to apply to traditional as well as modern cultivars. As with crops in CA systems, SRI phenotypes are widely reported by farmers to be less susceptible to pest and disease damage. The SRI production concept has been defined on the basis of a set of practices (i.e., seedlings 10 days of age for transplanting, or direct seeding; single plant; wide spacing; mainly moist, not saturated and flooded, soil water regimes; regular weeding to also facilitate soil aeration; and liberal use of organic fertilizers) (Uphoff, N. et al., 2011; Kassam, A. et al., 2011c; Uphoff, N. and Kassam, A., 2011). An SRI system based on CA principles is being practiced on permanent nontilled raised beds as well as in unpuddled paddies in Asian countries, thus eliminating puddling and the soil-disturbing ways of weeding (Sharif, A., 2011). The wheat–rice cropping system in the Indo-Gangetic Plains involves the production of no-till wheat over some 3 million ha with residues from the previous rice crop providing soil cover. It would now seem appropriate to introduce no-till SRI rice in the wheat–rice cropping system and manage the crop-ping system based on the CA principles.

CROP MANAGEMENT PRACTICES AND SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT

Standard agronomic crop management practices comprise crop and cultivar choice, crop establishment and yield response to water, crop genetic improvement, pest management, fertilizer and nutrient management, and crop rotation and intensification. Individual crop management practices that form a constituent part of good integrated production systems are often interrelated. The interactions among practices can work synergistically to produce outcomes in terms of productivity via improvements in conditions of the soil as a rooting medium, enabling the better expression of plants' genetic and epigenetic potentials. For example, for a given amount of rainfall, soil moisture availability to plants depends on how the soil surface, SOM, soil structure, and plant root systems are managed. Also, high water productivities under good soil moisture supply are possible only when plant nutrition is adequate. Similarly, no amount of fertilizer application and use of modern varieties will improve water use efficiency and water productivity if the soil has a hardpan in the rooting zone or if the soil has little organic matter to build and maintain good soil structure and porosity for maximum moisture storage and root growth. Equally, without the maintenance of good water infiltration and without soil cover to minimize evaporation from the soil surface, it is not possible to fully optimize and maximize water use and water productivity. Another example is the above-described SRI system: the interrelation of the soil characteristics, providing an optimal rooting environment, allowing different plant spacings, which can lead to different phenotypic plant development as compared to conventional practices.

Thus, agricultural soils maintained in good health and quality will offer the possibility of making optimum soil moisture and nutrients available for crop production over the period of the crops' development and of optimal input use efficiencies through good agronomic manipulation or good crop management. However, good crop management is not an independent variable but a function of how sustainably the production system as a whole is being managed in order to maintain or intensify production while harnessing the desired ecosystem services.

SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT WITH INTERCROPPING AS AN ALTERNATIVE IN PERMANENT NO-TILL SYSTEMS

In tropical regions, the high rate of organic material decomposition associated with warm and wet climate conditions is a challenge to meeting the prerequisite of permanent soil cover required by CA. Most of the straw input, even when maintained on the soil surface, is decomposed in 20 to 60 days according to the C/N ratio, N content, and lignin content of plant material. This fact results in bare soil and risk of soil erosion and degradation. Also, the weed infestation, depletion of SOM, nutrient leaching, and soil compaction are processes associated with bare soils in the tropics. The decrease in soil productivity as a consequence of deterioration in soil quality is a threat to permanent no-till in the tropics. In order to overcome this situation, the farmers try to increase the amount of crop residue input and select pearl millet as a grass-type cover crop in order to maintain soil cover for a longer period.

The use of perennial forage plants, such as *Brachiaria*, intercropped with grain crops is a promising alternative to providing greater soil sustainability in no-till systems in tropical Brazil. The large-scale success of *Brachiaria* in strengthening soil and production sustainability in Brazil provides a specific example of why participating crops in no-till cropping systems are important to both sustainable soil management as well as sustainable production. There are many species of *Brachiaria* that were introduced from Africa into Central Brazil in the early 1960s, the most common being *Brachiariabrizantha*, *B. decumbens*, and *B. ruziziensis* (Landers, J., 2007). The best *Brachiaria* intercrop alternative with corn has been investigated with N fertilization. The straw of *Brachiaria* in combination with corn stalks can input as much as 17 tons of dry mass per hectare and provide soil cover for more than 100 days. *Brachiaria* pastures on cerrado soils can last up to 5 years and can raise average livestock carrying capacity from 0.3 to 1.0 AU/ha (Machado, M. C. M., 1997). It has been estimated that some 85% of pastures in the cerrado are *Brachiaria* (Landers, J., 2007).

Brachiaria has a deep, well-developed root system that can penetrate depths of more than 1 m, with at least 20% of the total root system present below 0.30 m. Intercropping increases soil aggregation and stability of aggregates, lessens bulk density, and increases macroporosity and water infiltration.

The total dry biomass of a *Brachiaria* root system can reach 1.7 t ha⁻¹. This fact is important for cycling nutrients like potassium, magnesium, sulfur, and nitrogen that are subject to leaching in tropical agriculture soils. The *Brachiaria* mulch decreases the soil temperature, keeping the soil environment cool and wet, thus increasing soil biological activity. Therefore, the intercrop system is very efficient in nutrient cycling and reducing nutrient losses by runoff and leaching.

This intercrop system can sequester soil carbon in the range of 0.5 to 1.0 t C ha⁻¹ year⁻¹. These rates are double those for regular no-till carbon sequestration with systems that have only a tillage change with grain crops held constant. The soil loss then reduced to the range of 0 to 3 t ha⁻¹ year⁻¹, which is around three times lower than other no-till grain systems, and it is in equilibrium with soil formation.

The large amount of aboveground *Brachiaria* biomass is important to reduce weed infestation, especially with *Conyza bonariensis*, *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla*, and *Cenchrus echinatus*. Weed infestations are one of the most serious threats to continuous no-till in the tropics. The total weed reduction provided by *Brachiaria* generally is in the range of 30% to 70%.

Brachiaria can suppress important diseases of soybean and black beans such as *Fusarium solani* infestation by approximately 60%. Also, *Rhizoctonia solani* can be reduced by *Brachiaria* intercropped with grain crop production. One of the most

common pathogens in the South American tropics is *Sclerotinia sclerotiorum*, and the combination of a grain crop with *Brachiaria* is one of the best options to reduce this disease. Intercropped *Brachiaria* and maize provides competitive maize yields and forage to cattle during an otherwise fallow period, providing income diversification. This system is an important option to sustain no-till for the long term in tropical environments. It has restored degraded pastureland and degraded forestland in Central Brazil.

CROP–LIVESTOCK INTEGRATION FOR SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT

Pastureland has important ecological functions. It often contains a high percentage of perennial grasses, which have the ability to sequester and safely store high amounts of carbon in the soil at rates that exceed by far those of annual crops. This capacity can be enhanced with appropriate management, for example, replacing exported nutrients, maintaining diversity in plant species, and allowing for sufficient recovery periods between use by grazing or cutting. In conventional farming systems, there is a clear distinction between arable crops and, mostly permanent, pastureland. Under CA-based farming, this distinction does not exist anymore, since annual crops may rotate into pasture and vice versa without the destructive intervention of soil tillage; it is just as additional element of cropping diversity.

Integrated crop–livestock systems including trees and pasture have long been a foundation of agriculture. In recent decades, there have been practical innovations that harness synergies between the production sectors of crops, livestock, and agroforestry that ensure economic and ecological sustainability while providing a flow of valued ecosystem services. System integration increases environmental and livelihood resilience through increased biological diversity, effective/efficient nutrient cycling/recycling, improved soil health, and enhanced forest preservation and contributes to adaptation and mitigation of climate change. The integration of production sectors can enhance livelihood diversification and efficiency through optimization of production inputs including labor, offer resilience to economic stresses, and reduce risks (Landers, J., 2007; FAO, 2010).

Integration can be on-farm as well as on an area-wide/catchment (three-dimensional) basis. Successful crop–livestock integration should be seen through the lens of nutrient use efficiency and nutrient cycling benefits, of ecosystem health advantages, and of positive biosecurity outcomes, all of which are strong public goods. Successful integration can also halt and reverse land degradation. In many fragile ecosystems, livestock is the mainstay of livelihoods, but at the same time, uncontrolled grazing can lead to land degradation. Under such cases, the issue of mutually beneficial area integration between the primary and secondary production sectors must be addressed at the community and regional levels. Issues to be addressed include dynamic grazing and functional biomass management, species composition for feed quality and ecosystem services, and matching stocking rate to carrying capacity in the context of the prevailing climatic and landscape variability in space and time. In extensive rangeland systems, greater precision in matching stocking rate with feed availability and the exposure time to the recovery requirements of vegetation is possible with satellite-guided overhead remote-sensing systems (FAO 2010).

FARM POWER AND MECHANIZATION FOR SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT

One of the most important yet commonly overlooked inputs in agricultural production systems is farm power. Lack of sufficient farm power in many countries is a bottleneck to increasing and intensifying production, especially where it depends on manual or animal traction power.

Farmers working manually on average can feed only three other persons. With animal traction, one farmer can feed six other persons, and with a tractor, the number further increases to 50 or more persons (Legg, B. J. et al., 1993). Labor output levels vary widely according to the mechanization level and climatic conditions, and there is a clear correlation between the production levels and the farm power input (Giles, G. W., 1975; Wieneke, F. and Friedrich, T., 1988), but they also depend on the kind of farming system used (Zweier, K., 1985; Doets, C. E. M. et al., 2000). At each of these levels, the energy for the respective farm power needs to be supplied, either through human food, animal feed, or tractor fuel, which could also be biofuel. Bearing in mind the pressure to produce more food for an increased population, increasingly concentrated in urban centers (already now about 50% of the population no longer lives in rural areas), the need for increased mechanization of agricultural crop production becomes obvious (Mrema, G. C., 1996). It is worth noting that suitable mechanization options can lead to improved energy efficiency in crop production, leading to better sustainability, higher productive capacity, and lower environmental damage (Baig, M. N. and Gamache, P. M., 2009; Lindwall, C. W. and Sonntag, B., 2010).

Suitable CA mechanical technologies are commercially available for all technology levels, from the small farmer using exclusively manual power to the large-scale mechanized farmer applying precision farming with satellite guidance. However, small-scale hand and animal traction tools and equipment for CA so far are easily accessible only to farmers in Southern Brazil and Paraguay, while single-axle tractors with CA attachments can be found on the market only in Bangladesh and Brazil. The actual challenge is to improve the accessibility and commercial availability of such tools and equipment for the smallholder farmer in Africa and Asia, as well as in parts of Latin America. In several developing and middle-income countries in Africa and Asia, small workshops and manufacturers are now starting to produce manual and animal traction no-till planters as well as tractor-drawn direct seeding equipment (Friedrich, T. and Kassam, A., 2011; Sims, B. et al., 2011).

Modern technologies do allow a much more efficient use of energy and other production inputs, and they have also been instrumental for allowing ecologically oriented crop production concepts, such as CA, to develop. A crucial input into the development and increased adoption of CA is direct seeding technology, which enables the establishment of crops in undisturbed soils. These modern mechanized technologies have contributed to the success and area spread of CA, which also facilitates the improved delivery of ecosystem services and allows the development toward sustainable agriculture through the reduction of waste and an increased input efficiency (Baker, C. J. et al., 2007). Yet, in addition, agricultural mechanization can also directly—with more precise application equipment for agricultural inputs and the additional use of precision farming tools—contribute to a reduction in input use. GIS technologies further allow control of traffic of agricultural machinery, so as to minimize areas of soil compaction and, with this, facilitate the development of a functioning soil ecosystem, increasing at the same time the energy efficiency of crop production systems (Tullberg, J.N., 2007; Wang, Q. J. et al., 2009).

LARGE-SCALE LANDSCAPE-LEVEL BENEFITS FROM SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT

Benefits from sustainable production systems are scale independent. They do occur at the field-point scale, but benefits accrue to landscapes, farms, communities, and regions. The four major sets of benefits from sustainable soil management and production systems are as follows:

1. Higher stable production output, productivity, and profitability
2. Adaptation to climate change and reduced vulnerability
3. Enhanced ecosystem functioning and services
4. Reduced greenhouse gas (GHG) emissions and „carbon footprint” of agriculture

All these are of direct benefit to producers and society as a whole. The relevant socioeconomic indicators include the following: farm profit, factor productivity (efficiency), amount of pesticides applied per unit of output, yield per unit area and per farmer practicing sustainable intensified systems, and stability of production. The relevant ecosystem service indicators include the following: clean water provisioning from catchment areas under an intensive agriculture area; reduced erosion, both wind and water (Mello and Rajj 2006; Laurent et al. 2011); increased biodiversity/ wildlife within agricultural landscapes; and increase in carbon sequestration and reduction in carbon footprint and GHG emissions of methane and nitrous oxide (Baig, M. N. and Gamache, P. M., 2009; Kassam, A. et al., 2011c; FAO, 2012).

It is important to identify key indicators that would detect changes in the desired direction at the field, farm, and physiographic landscape level within whose boundary the farm is located and whose management has an impact on the aggregate behavior of the landscape as a whole. CA-based ecosystem services operate in different parts of the world and include the following: the agricultural carbon offset scheme in Alberta, Canada; the hydrological services from the Paraná III Basin in Brazil; the control of soil erosion in Andalusia, Spain; the controlling of water erosion and dust storms and combating of desertification and drought in the Loess Plateau of the Yellow River basin in China; and reducing susceptibility/increasing resilience to land degradation in Western Australia. Controlling land degradation, particularly soil erosion, caused by tillage, exposed soils, and depletions of SOM, has been a main objective of most of such initiatives. Such landscape schemes are possible only when the landscape has a contiguous network of sustainable soil management that mediates such large-scale environmental and economic benefits to the producers and rural as well as urban society. With sustainable soil management practices being applied over large areas, it is then possible to overlay landscape-level development programs to harness large-scale ecosystem services such as carbon sequestration in Alberta, Canada; water-related services in Paraná Basin, Brazil; or erosion control in Andalusia, Spain.

Canada: Carbon Offset Scheme in Alberta

The province of Alberta has operated a GHG offset system since 2007 that allows regulated companies to offset their emissions by purchasing verified tonnes from a range of approved sources including agriculture projects (Haugen-Kozyra, K. and Goddard, T., 2009). This compliance system for large emitters has provided a rich venue for learning on behalf of all players—the regulated companies, government, scientists, consultants, aggregator companies, and farmers. Climate change legislation was amended in 2007 to require regulated companies to reduce their emissions to a set target below their 2003 to 2005 baseline. If they could not achieve their target in any year, they could settle their accounts with any of three options: pay into a research fund at a fixed rate of C\$15 per tonne CO₂e; trade emission performance credits if they were generated by any company

reducing emissions beyond their target; or purchase verified offsets generated within Alberta using Alberta government-approved protocols. The latter option triggered interest and activities in developing protocols across all industrial sectors including agriculture. Offset tonnes trade at a discount to the C\$15 fund payment option in order to cover the aggregation and transaction costs.

The Alberta government provides the enabling legislation and regulations. They also provide oversight of protocol development and approvals. Beyond that, the private sector invests in development of protocols, aggregation of offsets and assembly of projects, third-party verification of projects, and the bilateral sales to the regulated emitters. A nongovernment agency, Climate Change Central, also plays a role of facilitator and is the designated operator of the registry of the offsets. All verified tonnes are serialized and tracked by the registry through to the retirement (used for a compliance year) of a particular tonne. The regulator/government ministry holds annual review meetings with the players in the market to review performance, new developments, regulatory changes, and guidance. The amount of offsets used by companies for compliance has been relatively consistent at about 36% of the total annual accounts (CCC 2011). Agricultural offsets have contributed about 36% to 40% of all offsets. The most popular protocol has been the Tillage System protocol, which acknowledges the soil carbon sequestration through implementation of no-till practices. The Tillage System protocol has contributed over 8 M t of offsets worth C\$100 million over the last 5 years of the offset system.

The offset system has had many cobenefits beyond reducing GHG emissions and reducing the C footprint of industries. Scientists come together in helping to develop protocols and share a systems view of the production system under review. Science and policy come together and integrate to form protocols and develop a market. The private sector of aggregator and verification companies have integrated efforts and developed streamlined systems to bring offsets to market efficiently. Farmers have developed improved production and record systems. Very often, the financial benefits to the farmer by adopting a protocol far exceed any offset payment for the GHG savings portion. All players are now further along the capacity curve to be in a better position to see and take advantage of other ecosystem goods and services opportunities.

Brazil: Watershed Services in the Paraná Basin

As part of a strategy for improvement, conservation, and sustainable use of natural resources, the Itaipú Dam *Programa Cultivando Água Boa* („cultivating good water”) has established a partnership with farmers to achieve their goals in the Paraná III Basin located in the western part of Paraná State on the Paraguay border (ITAIPU, 2011; Mello, I. and van Raij, 2006). The dam’s reservoir depends on the sustainable use and management of soil and water in the watershed/catchment for efficient electricity generation. Sediments and nutrients entering the reservoir resulting from inappropriate land use pollute the water used by the turbines to generate electricity. This phenomenon shortens the reservoir’s useful life and increases the maintenance costs of power-generating turbines, increasing therewith electricity generation costs. Thus, in principle, payments could be made through a program to improve the conditions of electricity generation. The spatial unit covered by this program is the whole watershed/catchment. Functioning as a community, joining many farmers in the watershed, they reach a scale where environmental impact can be monitored with suitable indicators to establish a system of payment for environmental services. One of the partnerships established in the *Cultivando Água Boa* program and developed through an agreement with the Brazilian No-Till Federation (FEBRAPDP) is the Participatory Methodology for Conservation Agriculture Quality Assessment (Laurent, F. et al., 2011), based upon former positive experiences with catchment

development in Brazil. The first phase in the program is that the partners plan to measure the impacts of farm management through a scoring system indicating how much each farm is contributing to the improvements of the water conditions. (The system is available online in Portuguese at <http://plantio.hidroinformatica.org/>.) In this regard, a scoring index model for rating the quality of no-till systems has been devised. The model relies on expert knowledge and is being applied to identify soil erosion and land degradation risks arising from any weakness in the adopted CA practices, and possible action needed to address the weakness (Roloff, G. et al., 2011). Consolidating this phase and adapting the principles established for the „water producer” by the National Water Agency, the partners will assign values to ecosystem services generated from farms participating in the program (ANA, 2011). Considering the polluter/ payer and provider/receiver principles set in the Brazilian Water Resources Policy, farmers with good scores will be paid for their proactive action to deliver watershed services once the Paraná Watershed Plan is established. This will be a new frame-work for services provided by farmers as compensation for their proactive approach to improve the reservoir water quality and reduce costs for electricity generation by the Itaipú Dam.

Spain: Soil Conservation in Olive Groves

Olive orchards are an important agroecosystem in the Mediterranean. Andalusia, the southernmost region of Spain, is the main olive cultivation area in the world as it produces a third of the world's olive oil, and around 1.5 Mha or 17% of the surface area is covered with olive groves (Gomez et al. 2009a), which account for 60% of the Spanish olive growing area. Historically, olive cropping has been concentrated on hilly lands, where soil erosion happens to be a very severe and widespread problem. Locally, historical soil loss rates have been reported to reach up to 184 Mg ha⁻¹ year⁻¹ (Vanwalleghem, T. et al., 2010). Erratic but high-intensity rainfall especially during winter, but also the management of the orchards, lies at the origin of soil erosion. Commercial olive orchards, mainly grown under rainfed conditions, are characterized by extremely adverse management conditions as farmers tend to till intensively to avoid competition of weeds with tree water and nutrient uptake. Therefore, simple conservation strategies, such as no-till with natural vegetation or the establishment of cover crops, are not easily adopted by farmers. Conventional tillage has been the dominant management system in olive orchards over the last decades. The combination of this human-induced low vegetation cover with the steep slope gradients on which these orchards are located, together with the high-intensity rainfall events that characterize the Mediterranean climate, explains why high soil erosion rates have been associated with olive oil production (Beaufoy, G., 2001).

Despite these alarming erosion rates that have been reported in olive groves on sloping and mountainous land, there are authors questioning the severity and extent of water erosion in olive orchards in southern Spain (Fleskens, L. and Stroosnijder, L., 2007). Other authors, however, insist on soil erosion being a widespread threat to the sustainable land use through olive production (Gomez, J. A. et al., 2008; Vanwalleghem et al. 2010, 2011). Moreover, land use change and the abandonment of the terraced slopes, functioning as anthropic hydrological infrastructures, which protected the soil and preserved the natural vegetation in the recent past, have been progressively collapsing, mainly due to the rapid removal of the soil, causing important land degradation problems (Dunjó, G. et al., 2003).

Despite the gradual introduction of no-till as the soil management system in olive groves, a first agrienvironmental measure scheme was introduced in Andalucía in the late 1990s, aiming to fight soil erosion in olive orchards mainly by vegetation cover between

trees and natural vegetation on the land borders. Other soil erosion control practices were also promoted such as soil tillage along contour lines and the maintenance of pruning residues in the interrow space (Franco, J. A. and Calatrava, J., 2006). The adoption especially of no-till increased tremendously from 1995 onward and covers today, depending on the study region, between 50% and 95% of the area under olive production (Franco, J. A. and Calatrava, J., 2006; Leyva, J. C., et al., 2007; Martinez, J. A. F., 2009).

Despite this notable progress in terms of adoption of soil conservation measures in the case of perennial crop production in Spain (Table 4), there are still regions where the adoption of soil conservation practices is very low, and, in general, there is much room left for the extension of policy measures to mitigate and invert soil degradation (Calatrava, J. et al., 2011). In addition, the findings of Gomez, J. A. et al. (2009b) that bare soil, though untilled, is capable of providing more runoff and sediment yield in olive groves under certain conditions should be seriously taken into account while designing conservation strategies. These have to be driven by their real delivery of ecosystem services and not just by cost-effective minimal conservation approaches. The faster adoption of cover crops compared with no-till as a soil conservation measure in perennial woody crops, and especially in olives (Table 4), can therefore be considered an important step toward the mitigation of soil erosion and degradation.

Table 14. 4

Evolution of the Area Under Cover Crop Soil Management Systems in Total Woody Crops and Olives in Spain

	2011	%	2010	%	2009	%	2006	%
Total woody crops (ha)	4.932.002	100	4.986.046	100	5.043.896	100	5.039.440	100
With cover crops (ha)	1.178.297	23.9	1.218.726	24.4	1.066.182	21.1	836.731	16.6
With no-till (bare soil) (ha)	453.219	9.2	443.309	8.9	431.472	8.6	347.449	6.9
Olives, total area (ha)	2.580.577	100	2.572.793	100	2.568.383	100	2.476.540	100
Olives with cover crops (ha)	680.510	26.4	683.363	26.6	627.1668	24.4	438.828	17.7
Olives no-till (bare soil) (ha)	341.674	13.2	328.716	12.8	299.711	11.7	225.998	9.1

Source: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE) 2006, 2009, 2010, 2011.

CONCLUDING COMMENTS

Essentially, we have two farming paradigms operating, and both aspire to manage the soil and **landscape sustainably. The two paradigms are as follows: (1) The tillage-based farming systems**, including intensive tillage with inversion plowing during the last century, aim at modifying soil structure to create a clean seedbed for planting seeds and to bury weeds or incorporate residues. This is the interventionist paradigm in which most aspects of crop production are controlled by technological interventions such as soil

tilling; genetically engineered varieties; protective or curative pest, pathogen, and weed control with agrochemicals; and the application of mineral fertilizers for plant nutrition. This is still the predominant cropping system around the world. (2) With the development of no-tillage technologies from the 1940s onward, and the discovery of specific farming systems since the 1970s, many farmers have taken a predominantly ecosystem approach and are productive and ecologically sustainable. This is the *agroecological paradigm characterized* by minimal disturbance of the soil and the natural environment; the use of traditional or modern adapted varieties; plant nutrition from organic and nonorganic sources including biological nitrogen fixation, feeding first of all the soil from which crops derive a balanced nutrition; and the use of both natural and managed biodiversity to produce food, raw materials, and other ecosystem services. Crop production based on an ecosystem or agroecological approach can sustain the health of farmland already in use and can regenerate land left in poor condition by past misuse.

The core agroecological elements of sustainable soil management, and of production intensification based on it, are the practices that implement the three principles—minimum mechanical soil disturbance, permanent organic soil cover, and species diversification—plus other best practices dealing with crop management, including integrated pest control, plant nutrition, water management, and so forth, as well as the integration of pastures, trees, and livestock into the production system, supported by adequate and appropriate farm power and equipment. This concept and associated practical implications must be placed at the center of any effort to intensify production at any farm scale.

With suitable forms of feeding, protection, and management, the living components of the plant/soil ecosystems integrate and energize the other key components of agricultural production systems—chemical, physical, hydrological—effectively almost free of charge. Through its capacity to reproduce itself, the soil biota sustains the land's potentials and their outcomes. Damaging these capacities within agricultural systems of land use, through poor husbandry of these resources, should be avoided since it reduces the resilience, sustainability, and potentials for intensification of the current systems, with results that in fact can be foreseen and can therefore be avoided (FAO, 1982).

The development of sustainable soil management and intensification systems requires the acceptance of these principles and finding ways to support and empower the producers to implement them through participatory approach/stakeholder engagement, policy cohesion, coherent policy and institutional support, innovative approaches to overcome equipment bottlenecks, and monitoring progress of change in production system practices and their outcomes at the farm as well as at the landscape level.

There are three nested levels of economic, social, and environmental impacts that can be recognized for identifying, monitoring, and measuring progress by different stakeholders, including farmers. At level 1, it is the change in people's concepts and mind-set as well as production system practices that is the goal. (For example, to monitor progress in the case of sustainable production systems and practices based on CA principles, the indicators would be the specification of effectiveness and stability of the production system, the number of farmers practicing and the area covered, and the rate of innovation.) At level 2, it is the outcomes resulting from the change in mindset and practices that are being sought (e.g., yield, income, stability, and productivity [efficiency], as well as ecosystem services such as soil health and quality, SOM, biological nitrogen fixation, water infiltration, soil biota (especially earthworms), erosion/runoff, crop health, and specific components of biodiversity such as pollinator bees or natural enemies of pests or specific soil microorganisms). There would be outcomes on the social side such as increases in innovative farm business management, on-farm experimentation, and social capital development in terms of farmers coming together to innovate and capture

economies of scale. At the third level, it is the change in the state of the economic, social, and environmental conditions of the target group and their area that is being sought. (For example, in the case of the environment, four parameters are important for monitoring progress— physical state of landscape and soil quality, of functional biodiversity, and of water resources in quantity and quality, and climate change mitigation.) In terms of the change in social and economic conditions, social benefits can be decreased stress in the community, increased institutional innovation, stable incomes, and greater resilience. This includes the target groups' own perceptions of type and degree of change. Our overall conclusion is that sustainable soil management as a basis for sustainable agricultural production is essential and practicable, but depends on both how and what crops are grown, as well as on the engagement of all stakeholders who are aligned toward transforming the unsustainable tillage-based farming systems to conservation agriculture systems regardless of soil, climate, and farmers' economic capacity to invest. It is possible to develop a sustainable production system based on how and what crops are grown but always following CA principles. This would allow the maintenance of the underpinnings of ecological sustainability of production systems in good order so that sustainable production of food and other ecosystem services becomes the norm. This transformational change is now occurring worldwide on all continents and ecologies and covers nearly 10% of the global arable land.

To enable the reduction or elimination of soil degradation on all agricultural soils as a basis for sustainable agriculture, the following policy and institutional action points for policy makers and institutional decision makers are suggested:

- Establish clear and verifiable guidelines and protocols for agricultural production systems, which would qualify as sustainable intensification based on conservation agriculture and other good practices from a socioeconomic and environmental point of view.
- Institutionalize the new way of farming with sustainable soil management in public-sector education and advisory services as an officially endorsed policy.
- Establish the conditions for a conducive environment to support this new kind of agriculture involving sustainable soil and landscape management, including research and technology adoption and the provision of suitable technologies and inputs through the commercial supply markets.
- Establish incentive mechanisms such as payments for environmental or community services, based on the adherence to the established protocols for sustainable soil management and production intensification, and align any eventually existing payments to farmers to such a service-based approach.
- As adoption levels of sustainable soil management increase and the sustainable production intensification becomes an accessible option to every farmer, introduce penalties for polluting or degrading ways of agricultural land use and landscape management as additional incentive for late adopters.

ABBREVIATIONS

Ca: calcium

CA: conservation agriculture

CEC: cation exchange capacity

CT: conventional tillage

Cu: copper

FEBRAPDP: Brazilian No-Till Federation

FFHC: Freedom from Hunger Campaign

GIS: geographic information system

GPS: global positioning system
K: potassium
Mg: magnesium
Mn: manganese
Mo: molybdenum
N: nitrogen
P: phosphorus
POM: particulate organic matter
PRBs: permanent raised beds
S: sulfur
SCPI: sustainable crop production intensification
SOM: soil organic matter
SRI: System of Rice Intensification
Zn: zinc

REFERENCES

- AITA, C. and S. J. GIACOMINI. 2007. Matéria orgânica do solo, nitrogênio e enxofre nos diversos sistemas de exploração agrícola. In: *Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira*. Eds. T. YAMADA et al., 1–41. Piracicaba, IPNI Brasil.
- ALTIERI, M. A., M. A. LANA, H. V. BITTENCOURT, A. S. KIELING, J. J. COMIN and P. E. LOVATO. 2011. Enhancing Crop Productivity via Weed Suppression in Organic No-Till Cropping Systems in Santa Catarina Brazil. In: *J. Sustain Agric*, nr. 35, pp. 1–15.
- AMADO, T. J. C. and D. J. REINERT. 1998. Zero tillage age as a tool for sustainable agriculture Turen South. Brazil. In: *Conservation Tillage for Sustainable Agriculture. Proceedings of the International Workshop, Harare, Zimbabwe, Annexe III: Background Papers (International)*. Eds. J. BENITES, E. CHUMA, R. FOWLER, J. KIENZLE, K. MOLAPONG, I. MANU, NYAGUMBO, K. STEINER, and R. van VEENHUIZEN, June 22–27, GTZ, Eschborn. AMADO, T. J. C., C. BAYER, P. C. CONCEICAÕ, E. SPAGNOLLO, B. C. CAMPO and M. DAVEIGA. 2006. Potential of carbonic cumulation in zero tillage soils with intensive use and cover crops in Southern Brazil. In: *Jenviron Qual*, nr. 35, pp. 1599–1607.
- ANA. 2011. *Programme for Water Producers (Programa Produtor de Água)* [on-line]. Available at http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=9304.
- BAIG, M. N. and P. M. GAMACHE. 2009. *The Economic, Agronomic and Environmental Impact of No-Till on the Canadian Prairies*. Alberta Reduced Tillage Linkages. Canada
- BAKER, C. J., K. E. SAXTON, W. R. RITCHIE, W. C. T. CHAMEN, D. C. REICOSKY, M. F. S. RIBEIRO, S. E. JUSTIC and P. R. HOBBS. 2007. *No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture*. (2nd edn). Rome: CABI and FAO.
- BALFOUR, E. B. 1943. *The Living Soil*. London: Faber & Faber Ltd.
- BAVEYE, P. C., D. RANGEL, A. R. JACOBSEN, M. LABA, C. DARNAULT, W. OTTEN, R. RADULOVICH, and F. A. O. CAMARGO. 2011. From dust bowl to dust bowl: soils are still Very much a frontier of science. In: *SSAJ*, nr. 75, pp. 2037–2048.
- BEAUFO, Y. G., 2001. The Environmental Impact of Olive Oil Production in the European Union: Practical Options for Improving the Environmental Impact. European

- Forum on Nature Conservation and Pastoralism [on-line]. Available at <http://ec.europa.eu/environment/agriculture/pdf/oliveoilPdf>. [last accessed September 7, 201].
- BERNOUX, M., C. C. CERRI, C. E. P. CERRI ET AL. 2006. Cropping systems, carbon sequestration and erosion in Brazil. In: *Agron. Sust. Dev.*, nr. 26, pp. 1- 8.
- BLIGH, K. 1989. Narrow points. Western Australia Dept of Agric, DRM report.
- BLIGH, K. J. 1991. Narrow-winged seeder points reduce water erosion and maintain crop yields. In: *J. Agric. Western Australia*, nr. 32, pp. 62–65.
- BOLLIGER, A., J. MAGID, T. J. C. AMADO ET AL. 2006. Taking stock of the Brazilian „Zero Till Revolution”: are view of land marker search and farmers’ practice. In: *Adv. Agron*, nr. 91, pp. 47–110.
- CALATRA, V. A, J., G. G. BARBERA, and V. M. CASTILLO. 2011. Farming practices and Policy mea Sures for agricultural soil conservation in semi-Arid Mediterranean areas: the case of the Guadalent in basin in southeast Spain. In: *Land Degrad. Dev.*, 22 (1): 58–69.
- CARVER, A. J. 1981. Air Photography for Land Use Planners. Dept. of Conservation & Extension, Salisbury. Rhodesia.
- CASSOL, E. A. 1984. Erosao do solo-influencia do uso agricola, do manejo e preparo do solo. Publicação IPRNR 15. Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renovaveis “AP,” 40. IPRNR, Porto Alegre.
- COGO, N. P., C. R. DREWS, and C. GIANELLO. 1978. Índice de erosividade das chuvas dos municípios de Guaíba, Ijuí, e Passo Fundo, no Estado do Rio Grande do Sul. In : *Encontronacional depesquis as o breconservação do solo, II*. Passo Fundo (Brazil), 1978. Anais, p. 145– 152
- COGO, N. P., R. LEVINE, and R. A. SCHWARZ. 2003. Soil and water losses by rain fall erosion influenced by tillage methods, slope-steepness classes, and soil fertility levels. In: *Rev. Bras Ciênc Sol*, 27 (4): 743–753.
- CRABTREE, W. L. 1990. Toward better minimum tillage for south-coastal sand plain soils. The role of minimum tillage on winder osi on prone south coasts and soil. Western Australian Department of Agriculture Technical Report, Division of Resource Management 1110.
- DE LAULANIE, H. 1993. Le systême de riziculture intensive mal gache. In : *Tropicultura* (Belgium) 11: 110–114.
- DERPSCH, R. 2004. History of crop production, with and without tillage. In: *Leading Edge*, 3: 150–154.
- DERPSCH, R. and T. FRIEDRICH. 2009. Development and Current Status of No-till Adoption in the World. In: *Proceedings on CD, 18th Triennial Conference of the International Soil Tillage Research Organization (ISTRO)*, Izmir, Turkey, June 15–19, 2009.
- DOETS, C. E. M., G. BEST, and T. FRIEDRICH. 2000. *Energy onservation Agriculture*, Occasional Paper, FAOSDR Energy Program. Rome
- DORAN, J. W. and M. R. ZEISS. 2000. Soil health and sustainability: anaging the biotic component of soil quality. In : *Appl. SoilEcol.*, 15: 3–11.
- DUNJÓ, G., G. PARDINI and M. GISPERT. 2003. Land use change effects on abandoned terrace soils in a Mediterranean catchment, NE Spain. In: *Catena*, 52 (1): 23–37.
- ELLIOTT, E. T. 1986. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorous in native and cultivated soils. In: *Soil Sci. Soc. Am J.*, 50: 627–633.

- FABRIZZI, K. P., F. O. GARCIA, J. L. COSTA and L. I. PICONE. 2005. Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to minimum and no-tillage systems in the southern Pampas of Argentina. In: *Soil Till. Res.*, 81: 57–69.
- FABRIZZI, K. P., C. W. RICE and T. J. C. AMADO. 2009. Protection of soil organic C and N in temperate and tropical soils: effect of native and agro-ecosystems. In: *3rd International Conference on Mechanisms of Organic Matter Stabilization and Destabilization in Soils and Sediments*, Glenelg, September 23–26, 2007 (also in *Biochemistry*, 92 (1–2): 129–143, January 2009 ; DOI: 10.1007/s10533-008-9261-0).
- FAO. 2008. *Investing in Sustainable Crop Intensification: The Case for Soil Health*. Report of the International Technical Workshop, FAO, Rome, July. Integrated Crop Management, Vol. 6.
- Rome: FAO [on-line]. Available at: <http://www.fao.org/ag/ca/>.
- FAO. 2010. *An International Consultation on Integrated Crop-Livestock Systems for Development - The Way Forward for Sustainable Production Intensification*. Integrated Crop Management, Vol. 13. Rome: FAO.
- FAO. 2011a. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW): Managing Systems at Risk*. Summary Report. Rome: FAO.
- FAO. 2011b. *Save and Grow. A Policy makers' Guide to the Sustainable Intensification of Smallholder Crop Production*. Rome. In: FAO. 98. [on-line]. Available at www.fao.org/ag/save-and-grow/.
- FAO. 2012. Soil organic carbon accumulation and greenhouse gas emission reductions from conservation agriculture: a literature review. In: *Integr. Crop Manage.*, 16, 89 p. Rome: FAO.
- FAULKNER, E. H. 1945. *Plough man's Folly*. London: Michael Joseph.
- FRANCO, J. A. and J. CALATRAVA. 2006. Adoption of soil erosion control practices in Southern Spanish olive groves. In: *Proceedings of the International Association of Agricultural Economists*, Gold Coast, Australia, August 12–18.
- FRIEDRICH, T. and A. H. KASSAM. 2011. Mechanization and the Global Development of Conservation Agriculture. In: *23rd Annual SSCA Conference*, January 13, 2011, Saskatoon, Canada.
- FRIEDRICH, T., A. H. KASSAM and T. F. SHAXSON. 2009. Conservation Agriculture. In *Agriculture For Developing Countries*. Science and Technology Options Assessment (STOA) Project. Karlsruhe, Germany: European Technology Assessment Group.
- FRIEDRICH, T., R. DERPSCH and A. KASSAM. 2012. Overview of the global spread of conservation agriculture. In: *Field Actions Sci. Rep. Special. Issue*, 6 [on-line]. Available at <http://factsreports.revues.org/1941>.
- GARRITY, D. P. 2011. Making conservation agriculture ever green. In: *5th World Congress of Conservation Agriculture in Incorporating 3rd Farming Systems Design Conference*, September 2011, Brisbane, Australia.
- GARRITY, D. P., F. K. AKINNIFESI and A. OLUYEDE. 2010. Ever green agriculture: a robust approach to sustainable food security in Africa. In: *FoodSec*, 2: 197–214.
- GEORGE, R., D. MCFARLANE and R. A. NULSEN. 1997. Salinity threatens the viability of agriculture and ecosystems in Western Australia. In: *Hydrogeol J.*, 5(1): 6–21.
- GIANLUPPI, D., I. SCOPEL and J. MIELNICZUK. 1979. Alguns prejuízos da erosão do solo no RS. In: *Congresso Brasileiro de Ciéncia Solo, XVII, Manaus, 1979. Resumos*, 92SBCS, Campinas, Brazil.

- GILES, G.W. 1975. *The Reorientation of Agricultural mechanization for Developing Countries: Politics and Attitudes for Action Programmes*. Report on the Meeting of the FAO/OECD Expert Panel on the Effects of Farm Mechanization on Production and Employment. Rome.
- GODFRAY, C., J. R. BEDDINGTON and R. CRUTE. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. In: *Science*, 327: 812–818.
- GOMEZ, J. A., J. V. GIRALDEZ and T. VANWALLEGHEM. 2008. Comments on „Is soil erosion in olive groves as bad as often claimed?“ by LFLESKENS and L. STROOSNIJDER. In: *Geoderma*, 147 (1–2): 93–95.
- GOMEZ, J. A., T. A. SOBRINHO, J. V. GIRALDEZ and E. FERERES. 2009b. Soil management effects on run off, erosion and soil properties in an olivegrove of Southern Spain. In: *Soil Till Res* 102 (1): 5–13.
- GREENLAND, D. and R. LAL. 1977. *Soil Conservation and Management in the Humid Tropics*. Chichester: John Wiley & Sons.
- HARGROVE, W. L. (Ed.). 1991. Cover Crops for Clean Water. In: *The Proceedings of an International Conference*. Westennes see Experiment Station, April, 9–11, 1919, Jackson, Tennes see. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa.
- HAUGEN-KOZYRA, K. and T. GODDARD. 2009. Conservation agriculture protocols for green house-gas off sets in a working carbon markets. In: *Paper presented at the IV World Congress on Conservation Agriculture*, February 3–7, 2009, New Delhi, India.
- HE, J., H. W. LI, A. D. MCHUGHETAL. 2008. Spring wheat erformance and water use Efficiency on permanent raised beds in arid northwest China. In: *Aust J Soil Res*, 46: 659–666.
- HE, J., Q. J. WANG, H. W. LIETAL. 2009a. Soil physical properties and in filtration after long termno-tillage and ploughing on the Chinese Loess Plateau. In : *NZJ Crop Horticult Sci.*, 37: 157-166.
- HE, J., N. J. KUHN, X. M. ZHANG, X. R. ZHANG and H. W. LI. 2009b. Effect of 10 years of conservation tillage on soil properties and productivity in the farming-pastorale cotone of Inner Mongolia, China. In: *Soil Use Manag*, 25: 201–209.
- HE, J., H.W. LI, R. G. RASAILY et al. 2011. Soil properties and crop yields after 11 years of no tillage farming in wheat-maize cropping system in North China Plain. In: *Soil Till. Res.*, 113: 48–54.
- HELVARG, D. 2001. *Blue Frontier*. New York: W. H. Freeman & Co.
- HUANG, M. B. and L. P. ZHONG. 2003. Evaluating the EPIC model to simulate soil water Content of the Loess Plateau, China. In: *J Exp. Botany*, 54: 25–26.
- ITAIPU. 2011. Cultivand o Agua Boa (Growing Good Water) [on-line]. Available at <http://www2.itaipu.gov.br/cultivandoaguaboa/>.
- JENNY, H. 1980. *The Soil Resource*. New York: Springer.
- KASSAM, A. H., T. FRIEDRICH, T. F. SHAXSON, and J. N. Pretty. 2009. The spread of conservation agriculture: justification, sustainability and uptake. In: *Int. J Agric. Sustain.*, 7 (4): 292-320.
- KASSAM, A. H., T. FRIEDRICH and R. DERPSCHE. 2010. Conservation Agriculture in the In: *21st Century: A Paradigm of Sustainable Agriculture. European Congress on Conservation Agriculture*, October 4–6, 2010, Madrid, Spain.
- KASSAM, A., T. FRIEDRICH, T. F. SHAXSON, T. REEVES, J. PRETTY and J. C. de MORAESSÁ. 2011a. Production systems for sustainable intensification: integrated

- productivity with ecosystem services. In: *Technik folgenabchätzung Theorie Praxis*, 2: 39–45.
- KASSAM, A., W. STOOP and N. UPHOFF. 2011b. Review of SRI modifications in rice crop and Water management and research issues for making further improvements in agricultural and water productivity. In: *Paddy Water Environ Special Issue*, 9 (1): 163–180.
- KASSAM, A. H., I. MELLO, T. GODDARD, T. FRIEDRICH, F. LAURENT, T. REEVE and B. HANSMANN. 2011c. Harnessing Ecosystem Services with Conservation Agriculture in Canada and Brazil. In: *5th World Congress of Conservation Agriculture in incorporating 3rd Farming Systems Design Conference*, September 2011 Brisbane, Australia[on-line]. Available at www.wcca2011.org.
- LANDERS, J. 2007. *Tropical Crop-Live stock Systems in Conservation Agriculture: The Brazilian Experience*. Integrated Crop Management, Vol. 5. Rome: FAO.
- LANDERS, J. N., S. M. T. EIXEIRA and A. MILHOMEN. 1994. Possíveis impactos da técnica de Plantio Direto sobre a sustentabilidade da produção de grãos na região dos cerrados. In: *Congresso brasileiro de economia sociologia*, 32. Brasília. Desafio do Estado diante de uma agricultura em transformação. Anais., 2: 799–820. SOBER, Brasília.
- LAURENT, F. G. LETURCQ, I. MELLO, J. CORBONNOIS and R. VERDUM. 2011. L'adoption de semis direct au Brésil, diversité des pratiques et logiques territoriales: l'exemple de la région d'Itaipu au Paraná. In: *Confins*, 12 [on-line]. Available at <http://confins.revues.org/7143>.
- LEGG, B. J., D. H. SUTTON and E. M. FIELD. 1993. Feeding the world. Can engineering help? Fourth Erasmus Darwin Memorial Lecture, November 17, 1993, Silsoe, UK.
- LEYVA, J. C., J. A. F. MARTINEZ and M. C. G. ROA. 2007. Analysis of the adoption of soil Conservation practices in olive groves: the case of mountainous areas in southern Spain. In: *Spanish J Agric. Res.*, 5 (3): 249–258.
- LI, H. W., H. W. GAO, H. D. WU, W. Y. LI, X. Y. WANG and J. HE. 2007. Effects of 15 years of Conservation tillage on soil structure and productivity of wheat cultivation in northern China. In: *Aust. J. Soil Res.*, 45: 344–350.
- LI, Y. 2001. Variation of crop yield and soil drying under high fertility conditions. In: *Acta Pedol Sin.*, 38: 353–356 (in Chinese with English abstract).
- LINDWALL, C. W. and B. SONNTAG (eds.). 2010. *Landscape Transformed: The History of Conservation Tillage and Direct Seeding, Knowledge Impact in Society*, Saskatoon, University of Saskatchewan. Canada.
- LIU, L. J. 2004. Systematic experiments and effect analysis of all year conservation tillage in two crops a year region. Ph. D. Dissertation. China Agricultural University, Beijing. China (in Chinese).
- LIU, L. Y., X. Y. LI, P. J. SHI ET AL. 2007. Wind erodibility of major soils in the farming-pastoral cotton area of China. In: *J. Arid Environ*, 68: 611–623.
- LIU, E., H. A. GUO and L. C. LI. 2002. The question and development countermeasure of breeding maize in Northeast China. In: *J. Jilin Agric Sci.*, 27: 20–23 (in Chinese).
- LZU. 2005. The Chinese map for agriculture-pasture transition region based on GIS. Lanzhou University. Lanzhou (China). (in Chinese).
- MACHEDO, M. C. M. 1997. Sustainability of pasture production in the savannas of tropical America. International Grass land Conference, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, Winnipeg and Saskatoon.

- MARTINEZ, J. A. F. 2009. Impacto de la política agroambiental europea de lucha contra la Erosion sobre la olivicultura en Andalucía. In: *Ecol Apl.*, 8 (2): 37–45.
- MCARTHUR, W. M. 2004. *Reference Soils of South-western Australia*. Western Australia). Perth: Department of Agriculture.
- MEA. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Washington, DC: Island Press.
- MIELNICZUK, J. 2003. Manejo do solo no Rio Grande do Sul: Umasintese historica. In: *Curso de fertilidade do solo em plantio direto, VI. Passo Fundo, 2003. Resumo de palestras*, 5–14. Aldeia Norte Editora Ltd., Ibiruba.
- MIELNICZUK, J. and P. SCHNEIDER. 1984. Aspectos socio-economicos do manejo de solos no sul do Brasil. In: *Anais do I Simposio de Manejo de Solos e Plantio Direto no Sul do Brasil e II Simposio de Conservação de Solos do Planalto*, 3–19. Passo Fundo, RS, Brasil.
- MISHRA, R. P. N., R. K. SINGH, H. K. JAISWAL, V. KUMAR and S. MAURYA. 2006. Rhizobium-induced production of phenolics and plant growth promotion in rice (*Oryza sativa* L.). In: *Curr Microbiol.*, 52 (5): 383–389.
- MONTGOMERY, D. R. 2007. *Dirt: The Erosion of Civilizations*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- MREMA, G. C. 1996. Agricultural development and the environment in Sub-Saharan Africa: an engineer's perspective. Keynote paper presented at the First International Conference of SEASAE, October 2–4, 1996, Arusha, Tanzania.
- OLDEMAN, L. R. 1988. *Guidelines for General Assessment of the Status of Human Induced Soil Degradation*. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC). Wageningen, the Netherlands.
- PERKINS, J. H. 1997. *Geopolitics and the Green Revolution: Wheat, Genes, and the Cold War*. New York: Oxford University Press.
- PES, L. Z., AMADO, T. J. C. and SCALA, N. L. Jr. 2011. The primary sources of carbon loss during the crop-establishment period in a subtropical Oxisol under contrasting tillage systems. In: *Soil Till Res.*, 117: 163–171.
- PHILLIPS, E. R. and S. H. PHILLIPS. 1984. *No-Tillage Agriculture: Principles and Practices*. New York: Van Nostrand Reinhold Co.
- PISANTE, M., S. CORSI, A. KASSAM, and T. FRIEDRICH. 2010. The challenge of Agricultural sustainability for Asia and Europe. In: *Trans Studio Rev.*, 17(4): 662–667.
- POSNER, J. 2005. *Mitigation of Ecosystem Damage by Good Agricultural Stewardship Valuation of Ecosystems in Agriculture*: Workshop, Augusta, MI, October, 26–28, 2005 Preliminary briefing paper.
- PÖTTKER, D. 1977. Efeito do tipo de solo, tempo de cultivo e adalagem sobre a mineralização da matéria orgânica em solos do Rio Grande do Sul. M. Sc. thesis. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre.
- PRETTY, J. 2002. *Agri- Culture: Reconnecting People, Land and Nature*. London: Earthscan.
- PRETTY, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. In: *Philos Transact R Soc Lond B*, 363 (1491): 447–466.
- PRETTY, J. N., C. TOULMIN and S. WILLIAMS. 2011. Sustainable intensification in African agriculture. In: *Int. J. Agric. Sustain.*, 9 (1): 5–24.
- PRIMAVESI, A. 1984. *Manejo Ecológico del Suelo: La Agricultura en Regiones Tropicales*. 5th ed. Buenos Aires: Librería „El Ateneo” Editorial.

- RIEZEBOS, H.Th. and A.C. LOERTS. 1998. Influence of land use change and tillage practice on Soil organic matter in southern Brazilian deastern Paraguay. In: *Soil Till Res.*, 49(3):271–275.
- ROLOFF, G, R. A. T. Lutz and I. MELLO. 2011. An index to rate the quality of no-till systems: a Conceptual frame work. In :*5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference*, September, 2011, Brisbane, Australia.
- SAHA, R., P. K. GHOSH, V. K. MISHRA, B. MAJUMDAR and J. M. S. TOMAR. 2010. Canagro forestry beare source conservation tool to maintain soil health in the fragile ecosystem of northeast India? In: *Outlook Agric.*, 39 (3): 191–196.
- SEGUY, L., S. BOUZINAC, A. TRENTINI and N. A. CORTEZ. 1996. L’agriculture Brésiliennedes front pionniers. In : *Agric. Dév.*, 12: 2–61.
- SHARIF, A. 2011. Technical adaptations for mechanised SRI production to achieve water saving and increased profitability in Punjab, Pakistan. In: *Paddy Water Environ, Special Issue*, 9 (1): 111–119.
- SHAXSON, T. F., N. D. HUNTER, T. R. JACKSON and J. R. ALDER. 1977. *A Land Husbandry Manual: Techniques of Land-Use Planning and Physical Conservation*. Zomba, Malawi: Govt. Printer.
- SHAXSON, T. F., N. W. HUDSON, D. W. SANDERS, E. ROOSE and W. C. MOLDENHAUER. 1989. *Land Husbandry : A Framework for Soil an Water Conservation*. Ankeny (USA): Soil & Water Conservation Society.
- SIMS, B., T.FRIEDRICH, A. H. KASSAM and J. KIENZLE. 2009. Agroforestry and Conservation Agriculture : Complementary practices for sustainable agriculture. In: *2nd World Congress on Agro-forestry*, August 2009, Nairobi, Kenya.
- SIMS, B., C. THIERFELDER, J. KIENZLE, T. FRIEDRICH and A. KASSAM. 2011. Development of the Conservation Agriculture Equipment Industry in sub-Saharan Africa. In: *5th World Congress of Conservation Agriculture incorporating 3rd Farming Systems Design Conference*, September 2011, Brisbane, Australia.
- SWIFT, M. J., D. E. BIGNELL, F. M. S. MOREIRA and E. J . HUISING. 2008. The inventory of soil biological diversity: concepts and general guidelines. In: *A Handbook of Tropical Soil Biology: Sampling and Characterization of Below-ground Biodiversity*, eds. F. M. S. MOREIRA, E. J. HUISING, and D. E. BIGNELL. London: Earth scan, pp.1–16
- TIKHONOVICH, I. A. and N. A. PROVOROV. 2011. Microbiology is the basis of sustainable agriculture: an opinion. In: *Annals Appl. Biol.*, 159 (2): 155–168.
- TULLBERG, J. N. 2007. Special section: soil management for sustainability Introduction. In: *Soil and Tillage Research*, 97 (2): 247–248.
- TURNER, B. L. and P. M.HAYGARTH. 2001. Biochemistry: Phosphorus solubilization in rewetted soils. In: *Nature*, 411: 258.
- Uphoff, N. etal. 2006. Issues for more sustainable soil system management. In: *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*, pp. 715–716.
- UPHOFF, N., A. KASSAM, and R. HARWOOD. 2011. SRIasa methodology for raising crop and Water productive adaptations in rice agronomy and irrigation water management. In: *Paddy Water Environ Special Issue*, 9 (1): 3–11.

- VANWALLEGHEM, T., A. LAGUNA, J. V. GIRALDEZ and F. J. JIMENEZ-HORNERO. 2010. Applying a simple methodology to assess historical soil erosion in olive orchards. In: *Geomorphology*, 114 (3): 294–302.
- VERHEIJEN, F. G. A., R. J. A. JONES, R. J. RICKSON and C. J. SMITH. 2009. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. In: *Earth-Sci. Rev.*, 94 (1-4): 23–38.
- VLEK, P. L. G., Q. BLE and L. TAMENE. 2010. Assessment of land degradation, its possible Causes and threat to food security in sub-Saharan Africa. In: *Advances in Soil Science-Food Security and Soil Quality*. Eds. R. LAL and B. A. STEWART, 57–86.
- Wang, Q. J., Y. H. BAI, H. W. GAO ET AL. 2008. Soil chemical properties and microbial biomass After 16 years of no-tillage farming on the Loess Plateau, China. In: *Geoderma*, 144: 502–508.
- WANG, Q. J., H. CHEN, H. W. LI et al. 2009. Controlled traffic farming with no tillage for Improved fallow water storage and crop yield on the Chinese Loess Plateau. In: *Soil Till. Res.*, 104(1):192–197.
- WANG, X. B., O. OENEMA, W. B. HOOGMOED, U. D. PERDOK and D. X. CAI. 2006. Dust storm erosion and its impact on soil carbon and nitro gen losses in northern China. In: *Catena*, 6: 221–227.
- WARKENTIN, B. P. 1995. The changing concept of soil quality. In: *J Soil Water Conserv*, 50: 226–228.
- WIENEKE, F. and T. FRIEDRICH. 1988. *Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics*, CENTAURUS. Pfaffenweiler.
- XIE, Z. K., Y. J. WANG and F. M. LI. 2005. Effect of plastic mulching on soil water use and Spring wheat yield in arid region of northwest China. In: *Agric Water Manag*, 75: 71–83.
- ZHA, X. and K. TANG. 2003. Change about soil erosion and soil properties in reclaimed forest land of loess hilly region. In: *Acta Geogr. Sin*, 58: 464–469 (in Chinese).
- Zhang, G. Y., S. X. ZHAO and J. H. SUN. 2004. Analysis of climatological characteristics of severe dusts torms in recent years in the northern China. In: *Clim Environ Res.*, 9(1): 101–115.
- ZWEIER, K. 1985. Energetische Beurteilung von Verfahren und Systemen in der Landwirtschaft der Tropen und Subtropen-Grundlagen und Anwendung sbeispiele; Ph. D. Thesis, University Göttingen; Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehrender Max Eyth Gesellschaft (MEG) (Agricultural engineering report of the work Group research and teaching of the Max-Eyth-Society for agricultural engineering) no. 115, 337, Göttingen.

A NEW PERSPECTIVES ON LAND DEGRADATION

David DENT, Zhanguo BAI

Abstract: Land resources surveys have always made use of new technology originally developed for other purposes; the ratio of red to near-infrared radiation (NDVI) measured by weather satellites is a good measure of vegetation dynamics so land degradation may be assessed, by proxy, using NDVI. The first global assessment based on measurement, in 2007, went against received wisdom that reckoned degradation was worst in drylands: nearly all the usual suspects showed improvement! **Now we have 33 years of consistent NDVI data, and improvements in processing that have removed biases, we see not only long-term trends but, also, many reversals.**

Arresting land degradation, let alone remediation, requires long-term investment which brings us up against budgetary constraints. Decision makers must know its location, extent and severity; and they need an **early warning system** so that timely interventions may be made. NDVI deviations from the local trend can be a measure of success - or a warning of problems on the horizon. A global black spot, where current policies are clearly not working, is the swath of chernozem and kastanozem soils that extends from Moldova eastwards through the Ukraine and south Russia to Central Asia and which was, historically, the continent's breadbasket.

Keywords: chernozem, land degradation, NDVI, land policy

Context

The land provides 95 per cent of our food and clothing as well as timber, bio-fuel, fresh water, and environmental services that underpin our economy and society – and it's taken for granted. Between 1965 and 1980, the *green revolution* increased crop yields three-fold; for a generation, global food production out paced population growth – and political attention turned elsewhere. But the end of cheap food and fuel (Figure 1) has concentrated minds, once again, on food security.

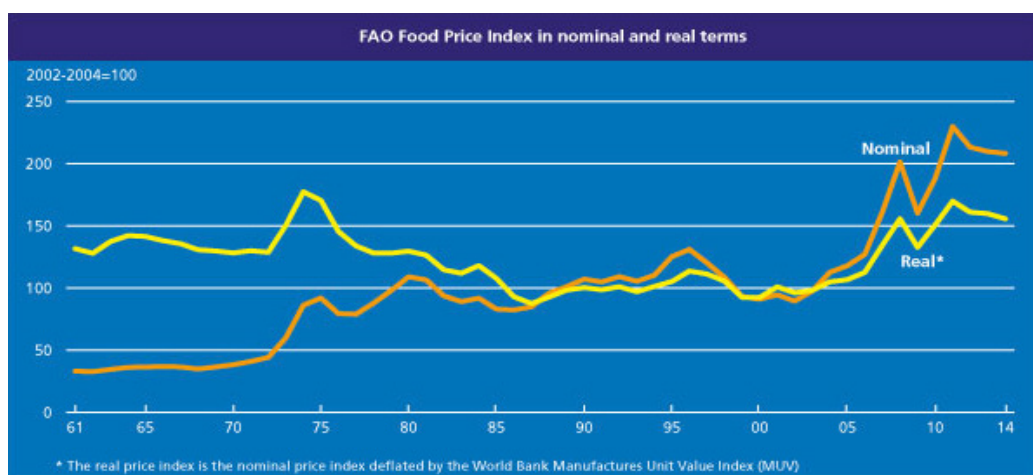


Figure 1. The end of an era: world food prices 1990-2014

Today's policy-makers face the all the old challenges writ large:

- *Burgeoning demand.* By 2050, 70 per cent more food will be needed than now; double in developing countries.
- *We're not making any more land.* The area under cereals peaked in 1981 and total arable in 1991, the last thirty years have witnessed degradation of one quarter of the land surface, and tracts of the best land are being lost to urban development and infrastructure.
- *The food system is unsustainable.* The green revolution depended on cheap fuel, fertilizer and irrigation applied to new, responsive crop varieties. Fuel and fertilizer are no longer cheap; water resources are over-committed; yields have level off - in some places they are declining and there is compelling evidence that present land use is driving land degradation; and climate changes bringing more-extreme weather and a rising sea level that threatens great cities and prime farmland.

We are sailing into a perfect storm of ever-growing demand for food, energy and fresh water; the stresses of climate change and land degradation; destabilization of governments that cannot provide for their people's basic needs; and migration from poor countries to those better endowed. And there are no charts: over the last 30 years, knowledge of the land and capacity to face up to land resources issues have atrophied^[1].

Land degradation is just one facet of the challenge but a contentious one. Estimates of the extent and severity of land degradation, its costs and impact on food security and the environment are uncertain, soil's rarely been at the top of any one's policy agenda - the only exception was America's response to the Dust Bowl of the 1920s and 1930s. In general, the investments needed to arrest land degradation are not being made: they are not even known. Uncertainty arises from the lack of a well-accepted definition of land degradation, the kinds of degradation accounted for, whether off-site effects are included, uncertainties in the underlying data, and questionable science.

We all have our own definition: it's a loss of capacity to deliver goods and services that we most value - but these are many and various so it's hard to reach agreement. And whereas some signs of land degradation are obvious - landslides, gullies cutting through farmland, dust storms, silted rivers, salinity; others, like the loss of soil organic matter and biodiversity, are invisible. Questions that need to be answered in a scientifically justifiable way include:

Is land degradation a global issue or a collection of local problems?

Which regions are hardest hit?

Is it mainly a problem of dry lands?

Is it associated mainly with farming?

Is it related to population pressure or poverty?

NDVI data and applications

Natural resources surveys have always made good use of new technology originally developed for other purposes. The title of a paper in *Advances in Space Science* says it all: 'The exciting and totally unexpected success of AVHRR in applications for which it was never intended' ^[2]. AVHRR is the Advanced Very High Resolution Radiometer mounted on US National Oceanic and Atmospheric Administration meteorological satellites since 1981— actually very low resolution (4km) even compared with the Land sat satellite data already being collected at the time but its large field of vision and daily global coverage

make it ideal for global monitoring. And, by chance, the ratio of red to near-infrared radiation measured by the radiometer– the Normalized Difference Vegetation Index

($NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED)$) is a good measure of photosynthetic capacity and an indicator of vegetation dynamics.

All sorts of applications are made possible thanks to consistent, time-series data at spatial resolutions from 20m to 8km. The people who engineer and maintain these datasets are unsung heroes. The GIMMS data set now comprises more than 30years' data corrected for instrument calibration; variations in solar and view zenith angle; and volcanic eruptions. Cloud and haze effects are minimized by taking the highest fortnightly value within composite 8km² blocks of pixels^[3, 4].

The map of global photosynthetic capacity (Figure 2) shows where things grow and where they don't. Absolute photosynthetic capacity has increased by 3.8% over the last thirty years (Figure 3) thanks to atmospheric fertilization - the global increase in nitrate deposition and atmospheric carbon dioxide.

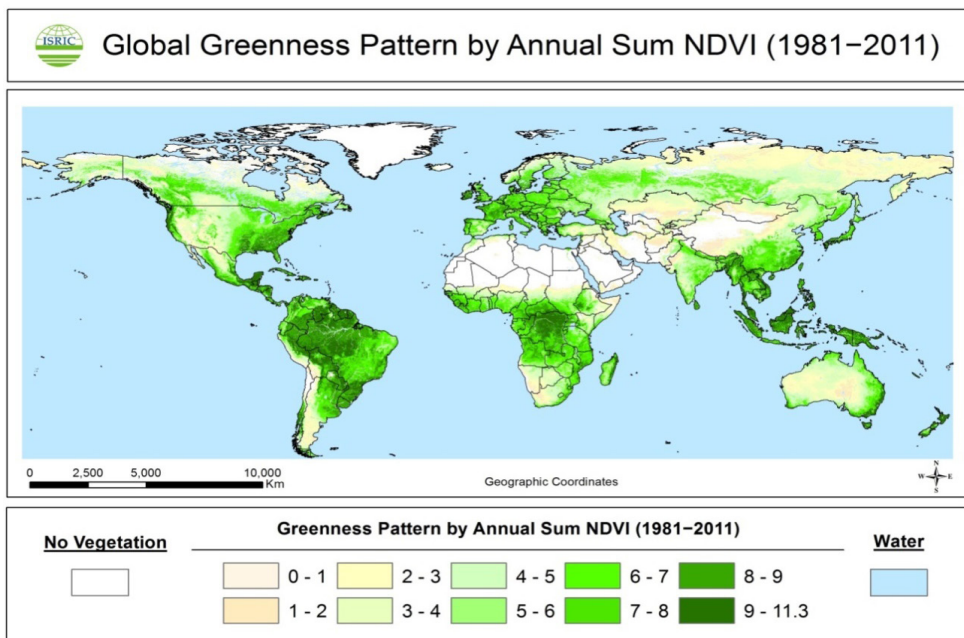


Figure 2. Global photosynthetic capacity by annual sum NDVI 1981-2011

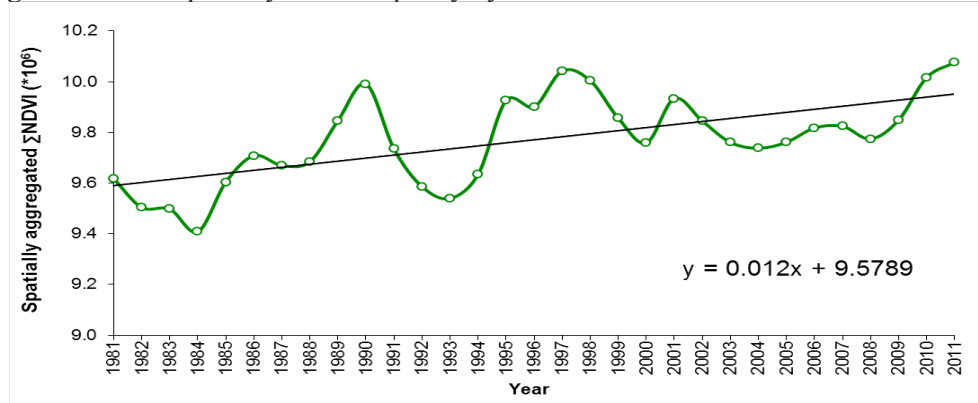


Figure 3. Trend of global mean annual sum NDVI 1981-2011

Global assessment of land degradation

If we define land degradation as a long-term loss of ecosystem function and productivity^[5], then we can assess it by proxy using NDVI. But a decreasing trend doesn't necessarily mean land degradation, nor an increasing trend necessarily improvement; biomass depends on climate, land use and management, large-scale ecosystem disturbances such as fires, and atmospheric fertilization. To interpret NDVI in terms of land degradation, we have to eliminate false alarms. This can be done for climate, for which we have a century's consistent data, but there are no global time series for land use, which has to be examined case-by-case. And there is an issue of credibility. Leaps of deduction (some might say imagination) have to be made to translate satellite measurements of reflected solar radiation into the information that policy makers want - such as loss of production and environmental services, action needed to arrest these losses, and the economic and political payback for this action. This issue can be resolved only by field investigations.

The first global assessment of land degradation based on measurement was made as recently as 2007 by analyzing the greening and browning revealed by climate-adjusted NDVI data^[6]. The purpose was to identify black spots where significant biological change is happening – so these could be investigated and attended to the ground. To provide a more tangible measure of land degradation, we translated NDVI into net primary productivity (NPP) by correlation with more-direct measurements of NPP by the MODIS satellite-borne radiometer^[7] for the overlapping period from 2000.

What we saw was quite different from received wisdom that reckoned degradation was worst in the Sahel, the Amazon rain forest and, more generally, in dry lands. In fact, nearly all the usual suspects showed improvement! The experts met this intelligence with the usual public reaction to a new truth: 'It's not true!' Then, grudgingly and years later: 'It's against scripture.' We are still waiting for the final accolade: 'We knew it all along'.

Figure 4 is an updated analysis of land degradation at the 90% significance level using the new GIMMS data for 1981-2012^[4].

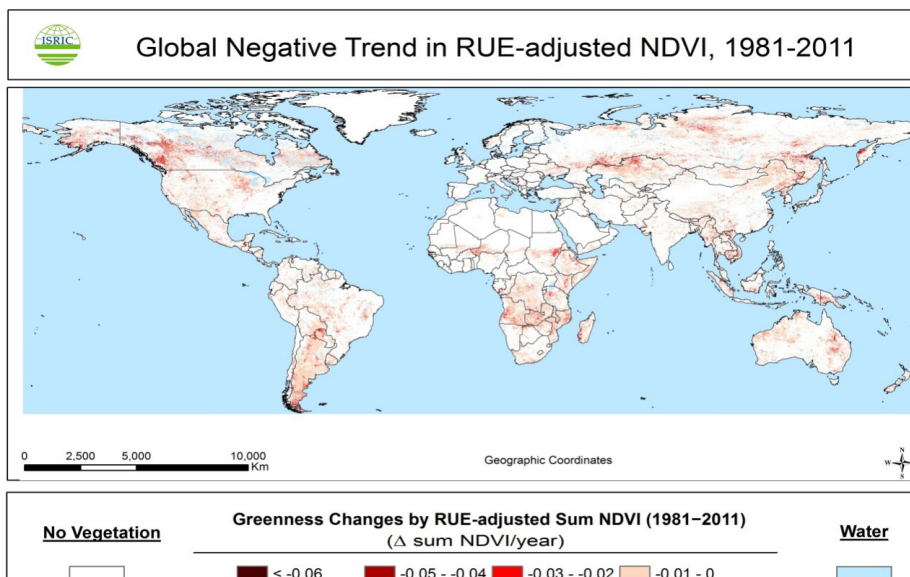


Figure 4. Global browning 1981-2011

The picture differs from the earlier analysis - not just because of the longer run of data but because of changes in GIMMS processing to better correct for changeovers between successive AVHRR sensors. In particular, compatible SEAWIFS satellite data were used to calibrate successive AVHRR sensors and the new calibration expresses the underlying trends in the NDVI signal rather than assuming stationarity.

Changes like this don't help our credibility - but we should be right from now on and the new analysis provides unambiguous answers to most of our policy questions:

Land degradation is a global issue with 22% of the land degrading over the last thirty years, representing a loss of net primary production of some 150 million tonne C but a loss of soil organic carbon orders of magnitude more.

The areas hardest hit-hit are Africa south of the Equator with a parallel arm of degradation across the Sahel with black spots in Niger and the Nile provinces of Sudan; the Gran Chaco, Pampas and Patagonia; southeast Asia; the grain belt from Moldova eastwards through the Ukraine, Russia and Kazakhstan; the Russian far east and northeast China; and swaths of high-latitude forest.

All kinds of land use are afflicted. Cropland comprises 13% of the global land area but makes up 15% of the total degrading land; range land makes up 29% of the land but 42% of degraded land; forest is also over-represented, occupying 23% of the land area but 37% of the degrading area.

Comparison of rural population density with land degradation shows no simple pattern; taking infant mortality and the percentage of young children who are underweight as *proxies for poverty*, there is some correlation but we need a more rigorous analysis.

Fourteen per cent of the land surface has been improving over the period (Figure 5).

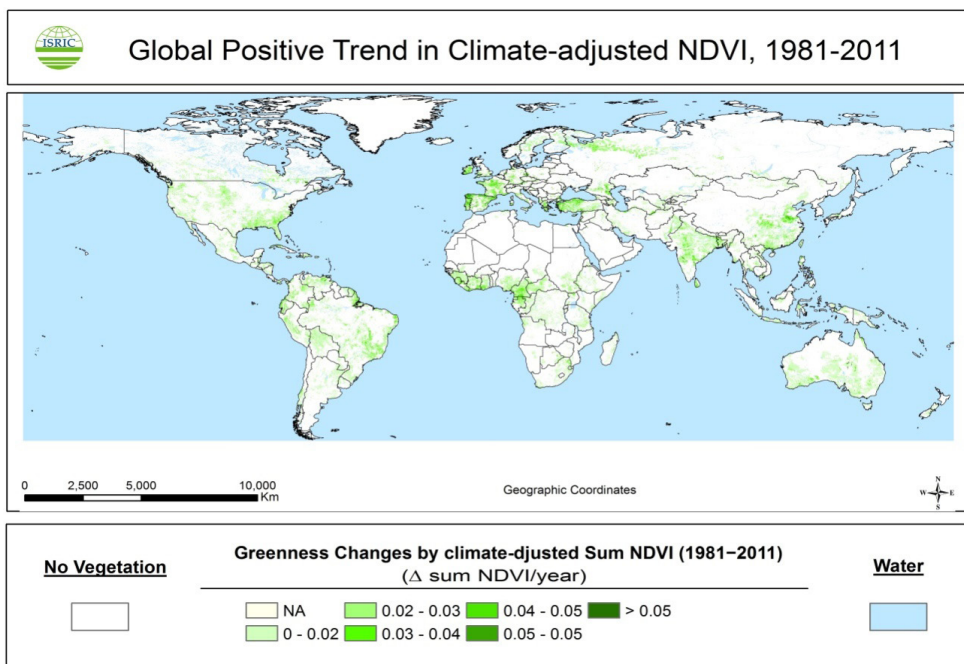


Figure 5. Global greening 1981-2011

Changing trends and changing policies

Now that we have 33 years of consistent NDVI data, we can see not only the long-term trends but, also, many reversals. Most parts of the world have experienced both greening and browning⁽⁸⁾.

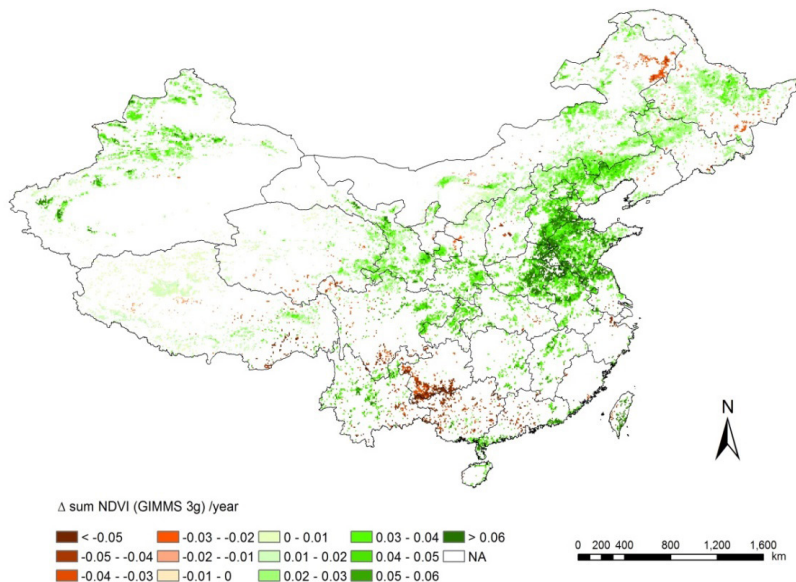
When things are improving, governments claim the credit: where they are not improving, it's somebody else's fault. But arresting land degradation, not to mention remediation, requires long-term investment which brings us up against budgetary constraints; we have to prioritise. Decision makers need to know the location, extent and severity of degradation; and they need a **nearly warning system** so that timely interventions may be made in specific areas where land and water resources are over loaded. NDVI data show natural cyclical changes and, also, changes of trend beyond individual drought cycles. These deviations from the local or regional trend can be a measure of success - or a warning of problems on the horizon.

Case study 1: China

In the populated parts of China, there was a dramatic turnabout between 1996 and 1998⁽⁸⁾. For the before and after periods (Figure 6) we see persistent and expanding degradation in Tibet and the south western provinces; a dramatic increase in degradation across the northeast; and a loss of impetus in many intensively farmed areas⁽⁹⁾ in spite of the increasing application of synthetic fertilizer (from 7million tonnes in 1977 to more than 58million tonnes in 2012).

Over the period 1981-1996, 1.8% of the country suffered degradation but 17.5% was improving (80.7% showed no significant change or was barren): between 1996 and 2011, 12.6% of the land was degrading and only 10% showed improvement (77.4% no change or barren). For the country as a whole, drought explains 15% of negative NDVI trends, increased rainfall explains 20% and increased temperature 38% of the positive trends. What remains may be attributed in some measure to land use and management.

China: changes in annual sum NDVI (GIMMS 3g) between 1981 and 1996



China: changes in annual sum NDVI (GIMMS 3g) between 1996 and 2011

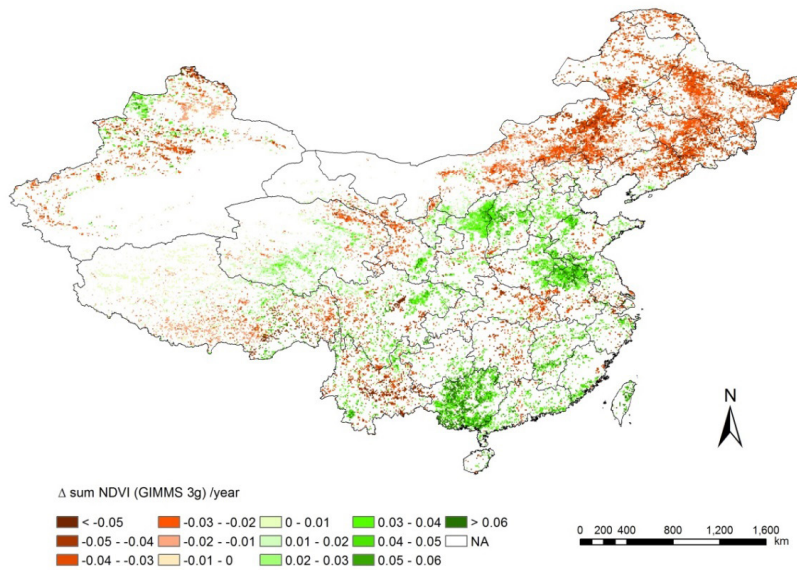


Figure 6: China changes in annual sum NDVI 1981-96 and 1996-2011

But it's not all bad news. China is one of the few places where positive results of land reclamation schemes can be seen from space! Figure 7 shows NDVI trends for five southern provinces that were declining at the beginning of the time series but reversed after about 1995 thanks to take-up of the Grain-for-Green initiative^[10].

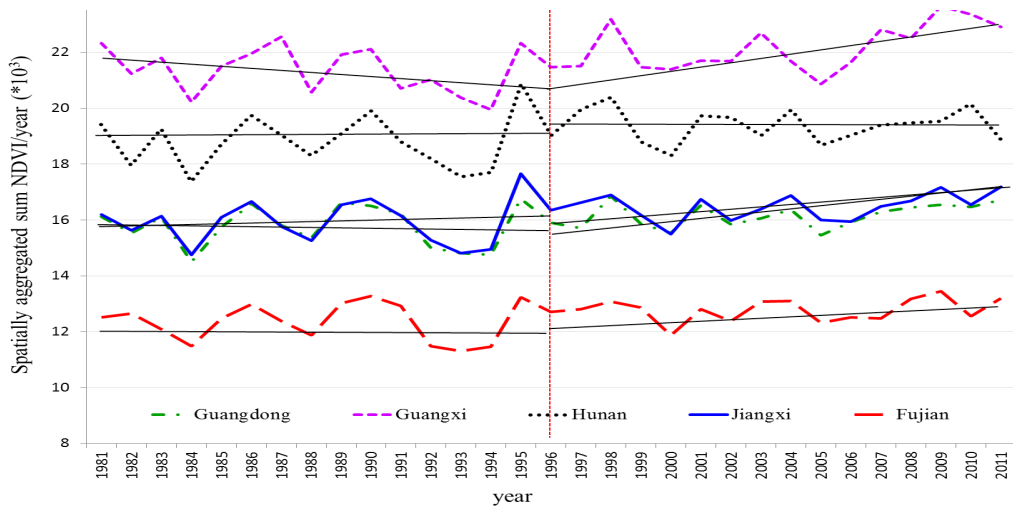


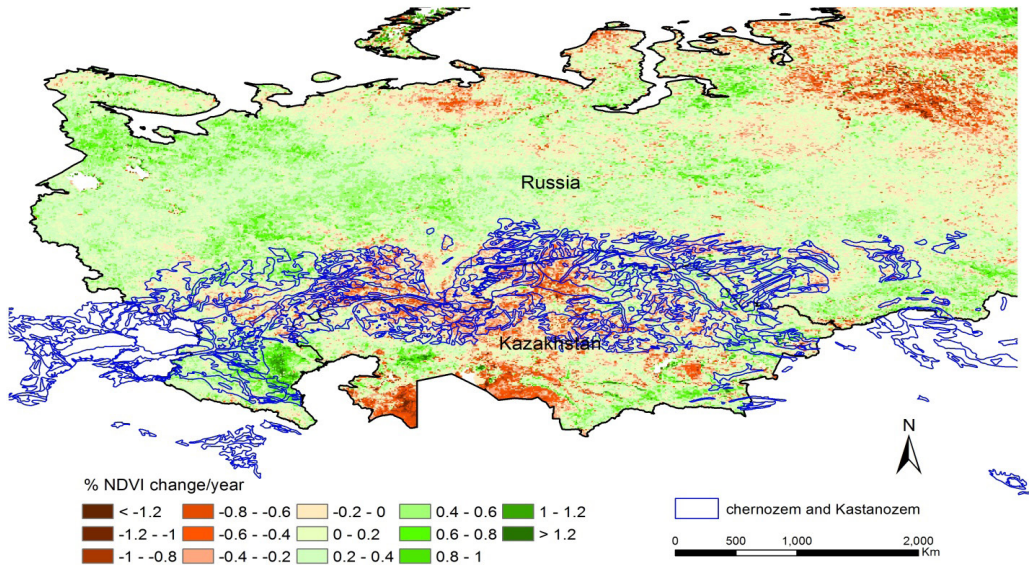
Figure 7. China: NDVI trends in five southern provinces, 1981-2011

Case study 2: The steppes

Some policies are less successful. The grain belt extending across the steppes from Moldova eastwards through the Ukraine and south Russia to Kazakhstan is one of the

major global black spots. It corresponds with the great west-east belt of chernozem and kastanozem that was, historically the breadbasket of Europe (Figure 8). Between 1981 and 2011, greenness increased by 4.7 per cent across Russia and Kazakhstan - but not across the grain belt.

South Russia and Kazakhstan: changes in annual sum NDVI from 1981 to 2011



South Russia and Kazakhstan: changes in annual sum NDVI from 1981 to 2011

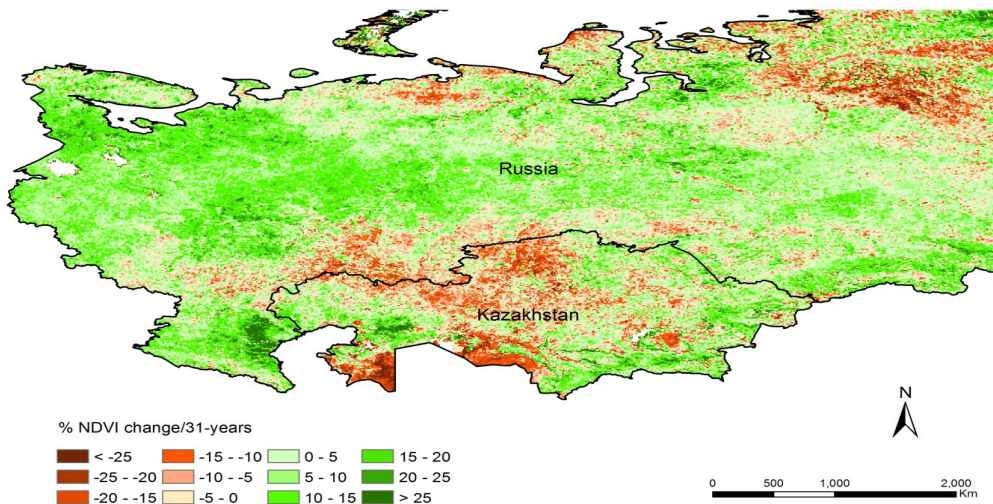


Figure 8. Greening and browning in Russia and Kazakhstan 1981-2011, overlay of Chernozem and Kastanozem

Moldova and Ukraine: changes in annual sum NDVI from 1981 to 2011

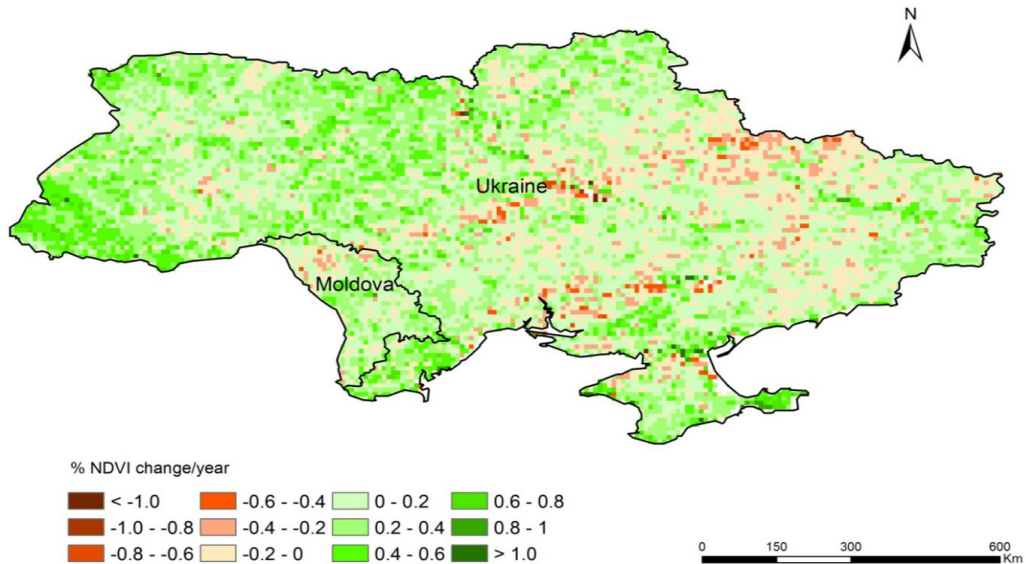


Figure 9. Greening and browning in Moldova and Ukraine 1981-2011

Across Moldova and Ukraine, greenness increased by 4.5 per cent over the same period – but there are belts of degradation across the chernozem (Figure 9). In the case of Moldova, the apparent greening is no thanks to the Land Program that, in 1995 divided up the land between the whole rural population. Figure 10 shows the trends before and after redistribution.

Moldova: changes in annual sum NDVI from 1981 to 1992

Moldova: changes in annual sum NDVI from 1992 to 2011

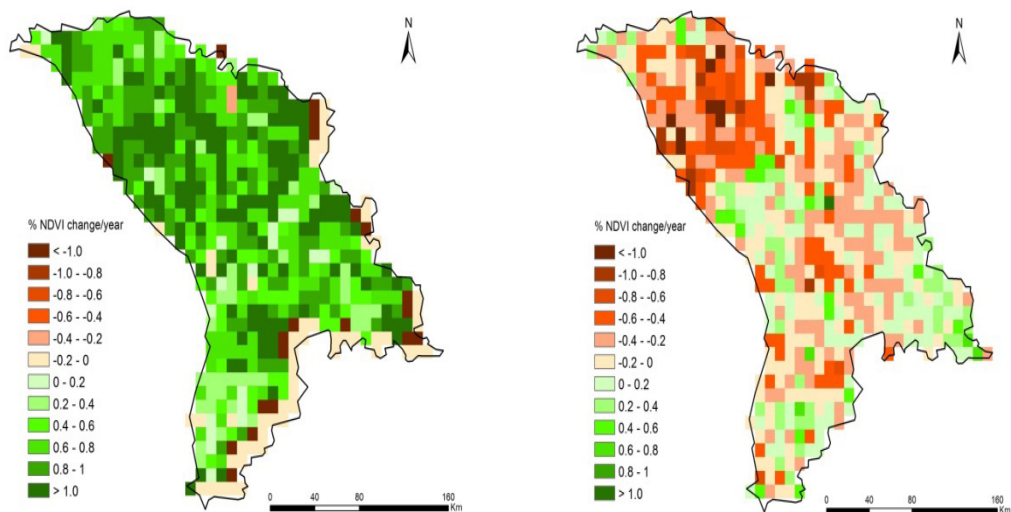


Figure 10. Greening and browning in Moldova pre- and post 1995

Footnote

The resolution of GIMMS AVHRR data is a limitation in that an 8km pixel integrates the signal from a wider surrounding area. Many symptoms of land degradation, such as gullies, rarely extend over such a large area; they must be severe indeed to be seen against the signal of surrounding unaffected areas. Annually aggregated data also lose much of the detail within the dataset but use of the Harmonic Analysis of NDVI Time-Series (HANTS) algorithm to eliminate the effects of haze, snow and cloud cover^[1], and integration with auxiliary data sources like climate and land use information, open the door to more-forensic analysis of the wealth of information within the dataset. And, for the last fifteen years, newer sensors offer sub-km resolution.

References

1. DENT, DL & D. B. DALAL-CLAYTON. *Securing land resources: information needs today and tomorrow*. Environmental Governance Series 8, IIED. London, 2014. 115 p .
2. CRACKNELL, A. The exciting and totally unexpected success of AVHRR in applications for which it was never intended. In: *Advances in Space Research*. 2001, nr. 28, pp. 23-24
3. TUCKER, C. J., J. PINZON & M. BROWN. *Global Inventory Modeling and Mapping Studies (GIMMS) satellite drift corrected and NOAA-16 incorporated normalized difference vegetation index (NDVI)*, monthly 1981-2002. University of Maryland, 2004
4. PINZON, J. & C. J. TUCKER. A non-stationary 1981-2012 AVHRR NDVI 3g time series. In: *Remote Sensing*. 2014, nr. 6, pp. 6929-6960; Doi:10.3390/rs6086929
5. UNEP The land. In: *Global Environment Outlook GEO4*. Nairobi (Kenya), 2008, nr. 3, pp. 81-144
6. BAI, Z., DL DENT, L. OLSSON & ME SCHAEPMAN. Proxy global assessment of land degradation. In: *Soil Use and Management*. 2008, nr. 24, pp. 223-234
7. ZHAO, M., F. HEINSCH, R. NEMANI & S. RUNNING. Improvements of the MODIS terrestrial gross and net primary production global data set. In: *Remote Sensing of Environment*. 2005, nr. 95, pp.164-176
8. DE JONG, R., J. VERBESSELT, ME SCHAEPMAN & S. DE BRUIN. Trend changes in global greening and browning : contribution of short-term trends to longer term change. In: *Global Change Biology*. 2012, nr. 18, pp. 642-655
9. BAI, Z., DENT, D., WU, Y., DE JONG, R. *Has China turned the corner? Recent land degradation and improvement accounting for soils terrain and land use change*. *Ambio*, 2014 (*in press*)
10. DENG, L., LIU, G., SHANGGUAN, Z. Land use conversion and changing soil carbon stocks in China's 'Grain-for-Green' program: a synthesis. In: *Global Change Biology*. 2014 DOI: 10.1111/gcb.12508
11. DE JONG, R., BRUIN, S., WIT, A., SCHAEPMAN, M., DENT, D. Analysis of monotonic greening and browning trends from global NDVI time-series. In: *Remote Sensing of Environment*. 2011, nr. 115, pp. 692-702

РЕЗЕРВЫ МОБИЛИЗАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Иосиф ЛИБЕРШТЕЙН,
Профессор, Сидней, Австралия

***Abstract:** Soil fertility has been impaired by widely implemented intensive agricultural technologies.*

Their energy consumption proved to be too high and there is little evidence that they could benefit the environment. Several years of research at the Scientific Research Institute of Field Crops in Moldova have made it possible to develop a stable agricultural system of high productivity which, at the same time is focused on preservation and restoration of soil fertility.

***Keywords:** ecological agriculture, soil fertility, humus, crop rotation, structure of field cropping, legumes*

Прошедшее столетие характеризуется существенным ростом производительности земледелия, обусловившим значительное увеличение производства растениеводческой продукции почти во всех регионах мира. Главными двигателями этого процесса стали освоение разработанных на основе использования достижений техники интенсивных технологий и выведение сортов и гибридов, обладающих высоким продуктивным потенциалом.

Однако, как вскоре выяснилось, указанные технологии, базирующиеся на неоправданно низкие цены того периода на невозобновляемые источники энергии, главным образом нефтепродукты и их производные, в первую очередь химические удобрительные средства и препараты, предназначенные для защиты растений, оказались энергетически и экономически высокочрезмерно вплоть до убыточного уровня.

При этом увлечение техногенными средствами управления урожаем сопровождалось пренебрежением к природной основе и сущности функционирования всего сельскохозяйственного производства – земле, ее потенциала и здоровья.

Отметим здесь только два серьезных упущения в построении системы земледелия на указанном этапе.

Во-первых, обратим внимание на неоправданное использование возросших технических возможностей для необоснованно интенсивных по способам, глубине и кратности механических обработок почвы и применяемых для этого орудий.

В изданных в те годы рекомендациях, агроуказаниях и других наставлениях предусматривалось в 10-типовом севообороте не менее 8-9 зяблевых обработок почвы плугом с отвалом на глубину 20-22 и более см, а междурядные обработки в течение вегетации растений пропашных культур, также разрушительно действующих на органику почвы, до 4-5 за сезон.

В активно внедряемой всесоюзным институтом сахарной свеклы в Молдавии (Фалештский район) разработанной им «улучшенной» системы зяблевой обработ-

ки почвы под сахарную свеклу, предлагалось проведение одной вспашки на глубину 18 см вскоре после уборки предшественника для заделки навоза, а в октябре – второй, тоже с отвалом на 32-35 см.

Профессор Чикалики в те годы настойчиво апробировал в нескольких точках Молдавии, на договорных условиях, сконструированный им совместно с Дальским плуг, обрабатывающий землю на глубину до 1 метра!

Здесь уместно напомнить высказывание американского фермера Фолкнера в его имевшей большой резонанс опубликованной еще в середине прошлого века книге «Безумие пахаря» о том, что сталелитейные заводы Круппа нанесли меньший урон человечеству производством мощных артиллерийских орудий, чем изготовлением тяжелых плугов, многократная разрушительная обработка которыми привела к оскуднению земли на обширных пространствах, в первую очередь в высокоразвитых странах.

К сожалению, в настоящее время в условиях относительной ограниченности вооружения сельского хозяйства тяжелой техникой и дороговизной горючего, способности, и если так можно назвать, системы обработки почвы далеко не согласуются с оптимальными, с позиции экологической целесообразности, приемами и их интенсивностью.

Во-вторых, а по значимости едва ли не главным, длительно продолжающимся упущением явилось бессистемное с позиции агрономической науки соотношение различных культур в общей структуре и, соответственно, противоречащее нормам их размещение в пространстве и времени, приводящее зачастую к перенасыщению отдельными из них, что сопровождалось комплексом негативных долгосрочных последствий.

В результате названных и других промахов, самым негативным последствием явилась почти повсеместная существенная дегумификация почв, обусловившая потери значительной части их потенциального плодородия, накопленного природой на протяжении сотен и даже тысяч лет. Например, во многих местах Молдавии за 50 лет зарегистрировано снижение содержания гумуса в почве на 1-1,5 и более процентов, что составляет до половины его прежнего содержания.

Названные выше близкие к катастрофическим явления и процессы обусловили необходимость срочного пересмотра устоявшегося порядка и разработки экологически обоснованных систем земледелия. В результате их проведения в ряде регионов мира производство получило надежные с позиций современных требований рекомендации по ведению полеводства и других отраслей.

Убедительным примером этого является многокомпонентная устойчивая система земледелия, разработанная и апробированная на протяжении нескольких десятилетий Молдавским институтом полевых культур под руководством Б. П. Бончан, гармонично объединяющая научно обоснованное чередование культур в правильно сконструированных севооборотах со щадящей почву системой обработки и дозированным применением удобрений.

Уже на начальном этапе проведения этих многолетних исследований, на вариантах с правильным составом и чередованием культур и умеренно построенной системой обработки почвы, нами была зафиксирована положительная тенденция в стабилизации основных показателей плодородия почвы.

Агроэкологическая и экономическая обоснованность этой системы подтверждена ее практическим приложением в условиях сельскохозяйственного производства республики и положительно оценена международной научной общественностью.

Следует еще раз подчеркнуть, что стержнем этой системы является правильно построенные севообороты, на которые нанизываются все остальные составляющие ее компоненты. Здесь уместно повторить, что нынешняя раздробленность земледелия с относительно ограниченными их размерами в личном пользовании в существенной мере затрудняет переход на современные системы земледелия в развернутом их объеме, но ни в коей мере не исключает необходимость освоения их основных элементов во всех категориях хозяйств.

Рассматривая возможность поддержания и даже восстановления почвенного плодородия в качестве магистральной задачи современного земледелия следует указать на принципиальное значение наличия и удельного веса бобовых культур в общей структуре посевов. Использование симбиотической азотфиксации указанными растениями позволяет обеспечить положительный баланс в почве этого важнейшего элемента на протяжении всей ротации севооборотов при их высокой экологичности.

Наряду с этим, как показали наши прямые опыты, проведенные в прошлые годы, уплотнение за счет подсева однолетних бобовых культур (горох) в междурядья пропашных растений может также послужить реальным дополнительным источником азота в почве в севообороте.

Другая серия наших исследований выявила за счет повторных послеуборочных и пожнивных посевов, кроме дополнительного получения некоторого количества кормов, возможность создания покрова растительной мульчи во второй, наиболее эрозионно опасной части вегетационного периода, сопровождающегося при ливневых дождях смывом огромного количества верхнего слоя плодородной земли.

И в настоящий период на серьезный урон продуктивности растениеводства продолжает оказывать распространение вредителей, сорняков и болезней растений. Несмотря на определенный положительный опыт в организации борьбы с ними, относительные потери продолжают оставаться на прежнем уровне, что соответствует даже увеличению их абсолютных показателей.

Практически у нас очень мало используемым остается самый радикальный и экологичный путь купирования указанных потерь за счет создания форм и сортов растений устойчивых к этим вредным организмам. Между тем, в ряде зарубежных стран этот действенный генетический резерв освоен и успешно используется в промышленных масштабах.

В Молдавии, в результате проведенных М. В. Вронских многолетних углубленных исследований определен и доведен до производственного применения комплекс мероприятий, построенный на основании изучения действия ведущих климатических показателей края на фитосанитарную обстановку и ее динамику в отрасли, обеспечивающий стабильное снижение потерь от вредных организмов с учетом отличий конкретного года.

Этот комплекс органически вписывается в разработанную институтом полевых культур устойчивую экологическую систему земледелия, опирающуюся на действенную биологизацию современных технологий и систем в целом.

Таким образом, в целом, совершенно реальной представляется возможность разработки и освоения путей и методов ведения сельскохозяйственного производства, базирующихся на разумном формировании и целенаправленном использовании плодородной и здоровой земли.

Подтверждая обоснованность и многогранную эффективность предложенных прогрессивных систем земледелия следует констатировать продолжающийся и даже углубляющийся разрыв между достигнутым уровнем научных разработок и их фактической реализацией в современном сельскохозяйственном производстве.

Поэтому, наряду с дальнейшим развитием и углублением теоретических и практических разработок императивом сегодняшнего дня для научных учреждений и организаций, ответственных за принятие решений в области сельского хозяйства, является изыскание действенных путей и практическое доведение до квалифицированного применения во всех формах ведения производства арсенала завершенных и апробированных разработок аграрной науки, обеспечивающих сочетание высокой продуктивности с экологической безопасностью ведения современного земледелия.

При этом совершенно очевидна необходимость включения в систему оплаты труда работников научных учреждений конкретных материальных поощрений за активное участие и результативность внедрения научных достижений, в том числе собственных, разработок и рекомендаций в практику.

В работе по пропаганде и внедрению следует здесь отметить новаторскую инициативу Молдавского института полевых культур, организовавшего совместно с дирекцией Бельцкого университета им Алеку Руссо факультет естественных наук и агроэкологии, призванный готовить высококвалифицированные кадры исследователей, педагогов и активных пропагандистов прогрессивных, научно обоснованных, эффективных и экологически безопасных приемов и систем ведения сельского хозяйства. Первые результаты функционирования этого факультета подтвердили его разностороннюю эффективность.

Таким образом, на примере деятельности, ранее считавшегося провинциальным, научного центра – Молдавского института полевых культур, подтверждена возможность вскрытия реальных путей мобилизации резервов восстановления, поддержания и повышения плодородия земли, как главного фактора ведения устойчивого продуктивного и экологического земледелия на современном этапе его интенсификации в конкретных условиях определенного почвенно-климатического региона.

При этом следует подчеркнуть, что обоснованность этих разработок подтверждена сельскохозяйственной практикой и нашла свое одобрение рядом зарубежных центров и научных учреждений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХОРОЛОГИЧЕСКОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Любовь ЧЕРЛИНКА

Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича, Украина

***Abstract:** A generalized model of soil fertility (GPFS) based on the minimum-required parameters may be used to predict the spatial dynamics of soil fertility. Applications of precision farming systems enable to forecast the crop yields and quality to a new level.*

***Keywords:** modelling, generalized indicator of soil fertility, spatial dynamics*

В условиях нарастающей потребности в продуктах питания и сырья для промышленности, большой теоретический и практический интерес имеют исследования пространственной динамики плодородия почвенного покрова. Данные такого рода играют большую роль в системах прецизионного земледелия и выхода, в конечном итоге, на высший уровень прогнозирования качества и уровня урожаев сельскохозяйственных культур. При оценке плодородия почвы с использованием интегрированных показателей ее качества и анализе этих данных, можно прийти к выводу, что такие показатели в данном случае соответствуют понятию модели плодородия [7]. Поэтому большой практический интерес вызывают методические работы, касательно способов расчета плодородия почв, особенно при моделировании с использованием доступных аналитических данных. К последним нами прежде всего отнесены результаты агрохимических обследований почв, начиная с 80-х годов прошлого столетия и до сегодня. Наиболее распространенными, как правило, являются данные о доступных формах азота, фосфора, калия и о кислотности почв, поэтому для большинства интегрированных показателей оперируют именно ими.

Поскольку модели плодородия на основе корреляционно-регрессионного анализа не учитывают основных законов земледелия и агроэкологических требований отдельных видов культур, при соответственном моделировании часто используют показатели, математически аналогичны распространённым бонитетным [2, 4–6, 9].

Целью работы является исследование возможностей использования обобщенных показателей плодородия почвы (в качестве упрощенной модели плодородия) на основе минимально-необходимого числа параметров для корректной оценки хорологической вариабельности плодородия почв.

Для реализации возможности сопоставления показателей плодородия почвы между собой их, как правило, выражают в процентах от некоторого эталона или оптимального значения параметра [1, 5, 6, 8]. К недостаткам данного метода относится то, что не учитываются требования отдельных культур к определенным значениям факторов, которые являются оптимальными. Кроме того, выражение в процентах хотя и дает возможность сопоставлять показатели между собой, со-

вершено не учитывает „разброс значений» по шкале 0–100%, то есть одинаковое значение в процентах для разных показателей не соответствует их реальному вкладу во влияние на рост и развитие растений. Разновидность методики [6] обходит проблему „разброса значений» путем введения в расчет минимальной величины показателя, позволяющего получить нормированное значение во всем диапазоне 100 бальной шкалы, но не учитывает параболического характера кривой, описывающей условия онтогенеза.

Усовершенствованная методика, предложенная Т. А. Гринченко с соавторами [2] позволяет учитывать параболическость кривой минимальных, оптимальных и максимальных значений факторов роста, но за пределами её возможностей остается, очень часто имеющая место асимметричность требований. Например, левая ветвь кривой удовлетворительно описывает кислотную часть диапазона рН, давая очень большую погрешность в щелочной, и наоборот.

Описанные способы имеют еще одну проблему методического характера: сложность или в отдельных случаях и невозможность получения нормированной величины параметра плодородия с фиксированным его значением в узлах, соответствующих точкам 100, 80, 50 и 0 % урожайности. На практике это означает, что при одинаковых значениях нормированных признаков, например рН и обменного калия, снижение урожайности (ΔY) будет, как можно считать, разным. В таком случае их усреднение не будет логически безупречным. Анализируя подобным образом произвольные нормированные признаки для двух разных культур, приходим к выводу, что оно тем более будет некорректным. Ибо одно и то же значение для одной культуры будет означать, например, снижение урожайности (ΔY) на 10 %, а для другой – на 40 %, что, несомненно, является недопустимым.

Ранее нами, к примеру, [10] предложено использовать полиномы 3-4 степени для оптимального соответствия требованию точного воспроизводства значений функции в узлах 100-80-50-0 баллов. Полученная фиксированная оценка нормированного параметра в точках теоретического оптимума, перехода от оптимальных значений в допустимые и допустимых в недопустимые, в критических точках позволяет корректно сопоставлять оцениваемые показатели.

С целью оценки продукционной способности почвы и в качестве модели плодородия мы предлагаем использовать обобщенный показатель плодородия почвы (ОППП). Для этого нормированные значение показателей усредняются путем вычислений с помощью формулы гармонического среднего, т.е.:

$$\text{ОППП} = n / (x_1^{-1} + x_2^{-1} + \dots + x_{i-1}^{-1} + x_i^{-1} + \dots + x_n^{-1}), \text{ где:}$$

n – количество показателей, которые включаются в модель; x_i – нормированное значение фактора. Введенный показатель, как подтверждает практика, позволяет более объективно оценивать состояние плодородия почвы, что обусловлено следующими соображениями. Для этого проследим зависимость величины различных средних (арифметического, геометрического и гармонического) от варьирования фактора X_n (рис.1). Значения всех остальных факторов принимаем равными 100%, то есть теоретическому оптимуму. Для каждого из средних показателей приведены линии, показывающие форму зависимости с учетом 4-х факторов в математическом эксперименте.

Для среднего арифметического функция является прямолинейной. Этот факт, на наш взгляд, позволяет оспорить ее пригодность для использования в качестве

модели плодородия, так как она совершенно не учитывается законом минимума. В этой ситуации лучше выглядит показатель, предложенный в [2] – сводный показатель качества почвы (СПКП), который математически соответствует среднему геометрическому. Однако он тоже не может быть в полной мере использован в качестве модели плодородия, поскольку форма кривой не полностью описывает закон совокупного действия факторов. Соответственно, целесообразнее в качестве модели применить среднее гармоническое (ОППП), которое лишено упомянутых недостатков, т.е. учитывает законы совокупного действия факторов.

Именно среднее гармоническое исследовано для оценки хорологической вариабельности плодородия почв. Полученные результаты подтверждены нами на практике при построении гидрологически – корректной цифровой модели рельефа [3] исследуемых полей и наложении данных пространственной интерполяции ОППП, а описание вариабельности урожайности из-за изменчивости обобщенного показателя является наиболее корректным.

Полученные результаты свидетельствуют о значительных перспективах использования метода обобщенного показателя плодородия почвы в качестве модели для прогнозирования пространственной динамики изменений плодородия почвенного покрова. Применение методики на основе минимально-необходимого числа параметров дает возможности для широкого применения в производстве, а именно в системах прецизионного земледелия и прогнозирования качества и количества урожая сельскохозяйственных культур.

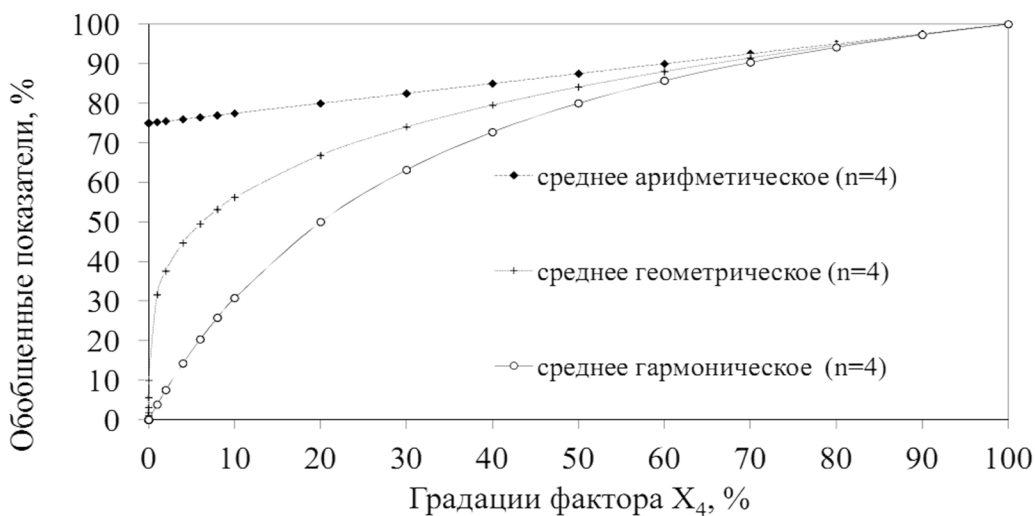


Рис. 1. Зависимость средних показателей от фактора X_4 при фиксированных оптимальных значениях X_1 - X_3

Библиографические ссылки

1. ГАВРИЛЮК, Ф. Я. *Бонитировка почв*. М., 1974. 271 р.
2. ГРИНЧЕНКО, Т. А., ГРИГОРЬЕВ, Е. И., ЕГОРШИН, А. А., ГАВРОН, А. Ф., УТОЧКИН, В. Г. Оценка эволюции плодородия на основе сводного показателя качества почв. В: *Агрехимия*. 1991, nr. 1, pp. 52-60.
3. ДМИТРУК, Ю. М., ЧЕРЛІНКА, В. Р. Прикладні аспекти генерації гідрологічно-коректних та екологічно-відповідних цифрових моделей місцевості. В: *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2013, nr. 1 (7), pp. 126-131.
4. КАРМАНОВ, И. И. *Методики и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур*. М. : ВАСХНИЛ, 1990. 114 р.
5. КУЗЬМИЧЕВ, В. П. Бонітети ґрунтів України. В: *Агрехимія і ґрунтознавство*. 1970, вип. 13, pp. 125-148.
6. КУЛАКОВСКАЯ, Т. Н., КНАШИС, В. Ю. и др. Оптимальные параметры плодородия почв. Под ред. Т. Н. КУЛАКОВСКОЙ. М. : Колос, 1984. 271 р.
7. НЕУЙМИН, Я. Г. Модели в науке и технике. Л. : Наука, 1984. 189 р.
8. СЕРЫЙ, А. И. Поправочные коэффициенты при бонитировке почв. В: *Почвоведение*. 1984, nr. 3, pp. 114-126.
9. СЕРЫЙ, А. И. Агроэкологические принципы бонитировки почв : Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. Харьков, 1990. 36 р.
10. ЧЕРЛІНКА, В. Р. Об ґрунтування узагальненого показника родючості ґрунтів. В: *Вісник аграрної науки*. 2001, nr. 5, pp. 78-79.

SILFIA, *SILPHIUM PERFOLIATUM* L, SOIUL VITAL - PRODUCTIVITATEA ȘI POSIBILITĂȚI DE UTILIZARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Victor ȚÎȚEI

Grădina Botanică (Institut) a AȘM

Abstract: *Silphium perfoliatum* L. which has the potential to reclaim degraded and eroded soils, provide good quality forage, renewable energy, and raise living standards in rural areas. We studied the agro-biological characteristics of the indigenous cultivar, Vital.

Keywords: cup plant, *Silphium perfoliatum*, productivity, fodder quality, renewable energy

Introducere

Solul este principala bogăție a țării noastre. În Republica Moldova circa 74% din suprafață sînt terenuri arabile. *Pe parcursul ultimelor două decenii în Republica Moldova lucrările de ameliorare a terenurilor cu surplus de umiditate s-au stopat, iar unele sisteme de desecare construite în anii 60-90 a secolului trecut nu mai funcționează.* Anual se extind suprafețele de terenuri agricole erodate și degradate din care motiv calitatea și productivitatea culturilor agricole tradiționale s-a diminuat, fapt ce s-a răsfrînt negativ asupra eficienței economice în spațiul rural. Mobilizarea, aclimatizarea și implementarea în cultură a noilor specii de plante netradiționale pentru valorificarea acestor terenuri este dictată de cerințele economiei naționale.

Revitalizarea sectorului zootehnic continuă să rămînă o problemă stringentă din cauza lipsei unui conveier de nutrețuri vegetale, a rației dezechilibrată a animalelor și păsărilor domestice în proteină vegetală, fapt ce acționează asupra supraconsumului de nutrețuri pe unitate de producție, îndeosebi pentru perioada de iarnă-primăvară (pînă la 50 %). Calitatea furajelor acționează asupra stării fiziologice și productivității animalelor.

Țara noastră nu dispune de resurse energetice fosile și folosirea surselor de energie renovabile sînt primordiale pentru asigurarea securității energetice și dezvoltarea economiei naționale.

Un rol important în rezolvarea problemelor sus-menționate îl au speciile de plante perene erbacee cu creștere intensivă care, în primul rînd permit asigurarea cu nutrețuri vegetale a sectorului zootehnic, dar pot deveni o sursă de obținere a biomasei pentru producerea energiei renovabile, preparatelor farmaceutice, mijloacelor de uz fitosanitar și veterinar.

Cercetările științifice efectuate în cadrul Grădinei Botanice (Institut) a A.Ș.M. pe parcursul a mai multor decenii au fost orientate spre identificarea, mobilizarea, ameliorarea și implementarea speciilor de plante netradiționale noi, cu scopul utilizării eficiente a resurselor funciare (Teleutsa, A., Tsytsy, V., 2013).

Specia introdusentă de perspectivă Silfia, Silphium perfoliatum L., aparține genului *Silphium* L. care include circa 23 specii, familia *Asteraceae* L., este răspîndită

în flora spontană din America de Nord, Coasta de Est a Statelor Unite și Canada. Pătrunde în Europa, în a doua jumătate a secolului XVIII mai întâi fiind introdusă ca plantă ornamentală în grădinile botanice din Franța și Marea Britanie, apoi în secolul XX ca plantă furajeră (Вавилов, П. П., Кондратьев, А., 1975). În prezent specia *Silphium perfoliatum* L. este cercetată în diverse centre științifice universitare și ramurale și implementată ca cultură agricolă cu utilitate multiplă în diferite regiuni ale Terrei (Boe, A., et. al., 2012, Majkowski, W., et. al., 2009, Pichard, G., 2012, Архипенко, Ф. Н., Ларина, В. И., 2011, Емелин, В. А., 2011).

Materiale și metode

Obiectul de studiu a servit soiul *Vital de silfie*, *Silphium perfoliatum* L., creat în cadrul Grădinii Botanice (Institut) a A.Ș.M. și înscris în anul 2012 în catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova. Experiențele au fost montate pe terenul experimental al Grădinii Botanice pe sol profund lucrat din toamnă. Ca premărgător au servit speciile leguminoase furajere. Suprafața parcelei 10 m² în 4 repetiții. Plantarea răsadului s-a efectuat primăvara, în prima jumătate a lunii mai, conform schemei 70x70 cm. Cercetările științifice privind particularitățile agrobiologice s-au efectuat conform indicațiilor metodice (Novosiolov, Iu., 1983, Ivanov, A., 1985) componența biochimică și valoarea nutritivă a masei proaspăt recoltate (Ермаков, А. В., 1987, Петухов, Е. А., 1989), puterea calorică a biomasei uscate au fost determinate în conformitate cu CEN/TC 335 prin metoda calorimetrică la aparatul LAGET MS 10A.

Rezultate și discuții

În rezultatul investigațiilor științifice s-a constatat că gradul de prindere a răsadului de silfie este înalt. Plantele după sădire revin în creștere și dezvoltare după 2-5 zile. Factorul primordial în perioada dată este temperatura și umiditatea solului. Pe parcursul următoarei luni se dezvoltă rozeta centrală cu frunze. La finele primului an de vegetație la o plantă se dezvoltă pînă la 20 frunze. Creșterea și dezvoltarea rozetei decurge pînă la primele înghețuri de toamnă, plantele atingînd înălțimea de 0,6-0,8 m. Frunzele de culoare verde-întunecată au formă cordată triunghiulară cu vârful ascuțit.

S-a constatat că în primul an de vegetație plantele dezvoltă un sistem radicular format din rizomi cu lungimea de 3.5-4.2 cm și grosimea de 3.3 -3.7 cm și rădăcini adventive subțiri și lungi care se extind la adîncimea de 35-60 cm în sol. La sfârșitul verii pe rizomi se formează 3-8 muguri de reproducere cu o colorație antociană intensivă din care în anul următor se dezvoltă lăstarii monocarpici. Productivitatea plantelor atinge 1.8-2.8 kg/ m² de masă proaspătă care poate fi folosit atît ca furaj natural, cît și la însilozare împreună cu tulpinele de porumb boabe sau cucele de soie.

În următorii ani primăvara la stabilirea temperaturii de 5° C demarează creșterea și dezvoltarea plantelor din mugurii generativi formați pe rizomi, care parcurg toate fazele ontogenetice de dezvoltare, finisînd cu formarea și maturizarea semințelor. Am putea menționa, că în prima lună de la reluarea vegetației creșterea este lentă, apoi ritmul de creștere se accelerează, dezvoltîndu-se o tulpină erectă cvadrimuchiata cu perișori și internoduri, în partea superioară puternic ramificată. Frunzele de la bază au pețiol și sînt așezate opus, iar următoarele frunze sînt concreșcute sub formă de cupă care servește pentru acumularea apei din precipitațiile atmosferice cît și din rouă. Plantele de silfie în a doua jumătate a lunii mai depășesc înălțimea de 1.5-1.8 m și

pot fi recoltate pentru furaj. Productivitatea de măs proaspătă atinge 5.60 – 7.2 kg/ m² sau 0.73-1.08 kg/ m² substanță absolut uscată. Conținutul de frunze în masa recoltată constituie 57-61%. În rația animalelor furajul de silfie recoltată se folosește în stare proaspătă direct sau în amestec cu alte culturi graminee furajere. Valoarea nutritivă a furajului natural: 0.16 unități nutritive, 1.92 MJ energie metabolizantă, 32.0 g proteină brută, 21.47 g proteină digestibilă, 5.1g grăsimi brute, 71.5 g celuloză brută, 4.58 g calciu și 0.46 g fosfor, 78.7g substanțe extractive neazotate și 35.90 mg carotină. La 1 unitate nutritivă revine 134 g proteină digestibilă.

Pe parcursul a 5-7 zile după efectuarea primei recoltări, s-a observat reluarea vegetației formându-se frunzele, apoi formându-se lăstarii cu o grosime mai redusă. Plantele pe parcursul lunii august ating înălțimea de 1,8-1,9 m fiind în faza formării butonilor florali. Efectuarea celei de a doua recoltări în această perioadă permite obținerea unei recolte de furaj natural de 6.20-7.98 kg/ m² sau 1.11-1.34 kg/ m² substanță absolut uscată, unde frunzele constituie 45-48%. Furajul obținut poate fi folosit în rația animalelor în stare proaspătă sau folosit pentru însilozare.

După cea de a doua recoltare reluarea vegetației e mai tardivă, datorită temperaturilor ridicate de peste 26-30° C, deficitului de umiditate în aer și sol în această perioadă, din care cauză plantele pînă la începutul lunii octombrie dezvoltă numai rozeta formată din 3-6 frunze alungite. Productivitatea plantelor de silfie din recolta a treia constituie 0.30-0.45 kg/ m² masă proaspătă. Furajul poate fi utilizat direct prin pășunare de vite, ovine și caprine.

Silfia este utilizată la fondarea plantațiilor pentru obținerea biomasei în scopul producerii energiei termice și electrice.

Masa proaspătă recoltată de silfie servește ca substrat pentru producerea biogazului. Capacitatea de generare a biogazului 450 l/kg substanță absolut uscată cu un conținut de metan de 70 %. (Majkowski, W., 2009). Reieșind din rezultatele obținute asupra productivității de masă proaspătă la soiul Vital de silfie recoltată în faza de înflorire de circa 13.10 kg/ m² masă proaspătă sau 2.18 kg/ m² substanță absolut uscată, potențialul de producere a biometanului ar atinge 7.0 mii m³/ha/an și o cantitate considerabilă de digest care poate fi folosit ca fertilizant în agricultura organică.

Silfia se evidențiază printr-o capacitate înaltă de protecție erozională a solului datorită dezvoltării unui sistem radicular și foliar puternic. Manifestă o rezistență bună la polignire a tulpinilor pe parcursul vegetației. Biomasa aeriană uscată de silfie se utilizează la producerea biocombustibilului solid. Am putea menționa că la stabilirea temperaturilor negative toamna ritmul de dehidratare a tulpinilor de silfie se accelerează, totodată frunzele rămîn pe tulpini pînă în primăvară. Tulpinile uscate pot fi recoltate pe parcursul iernii cu mijloace tehnice de recoltare a furajelor, densitatea în vrac a materiei uscate (tocatură) constituie 241 kg/m³. Tocatura este utilizată direct în cazane sau la confecționarea brichetelor și peletelor. Densitatea brichetelor 961 kg/m³. Puterea calorică superioară a brichetelor și peleților constituie 18.3 MJ/kg. Conținutul de cenusă – 3.0%. Potențialul de producere a biomasei - 25 t/ha materie uscată contribuie la obținerea a 425 GJ/ha, echivalent a 14 t de cărbune sau 10 petrol convențional.

Silfia este o plantă meliferă, iar fondarea plantațiilor pentru obținerea biomasei în scopul producerii energiei renovabile poate servi concomitent și ca suport pentru dezvoltarea apiculturii. În condițiile Republicii Moldova înflorirea demarează pe parcursul lunii iulie și se extinde pe o perioadă de 51-68 zile. Datorită perioadei extinse de

înflorire silfia produce o cantitate enormă de grăuncioare de polen fapt ce contribuie la asigurarea cu hrană a mai multor insecte și îndeosebi a albinelor ce permite colectarea a peste 150 kg/ha de miere de albini (Wróblewska, A., 1997).

Silfia servește ca materie primă pentru obținerea produselor farmaceutice naturale. Rădăcinile și rizomii de *Silphium perfoliatum* L. conțin inuline; frunzele, florile și rizomii – substanțe biologic active; grupul isoprenoide – compuși fenolici și polifenolici. Extractele din tesuturi au proprietăți analgezice, antiinflamatorii, sudorifice, restorative, antibacteriene, antifungice și expectorante, de asemenea, posedă capacități de reducere a colesterolului (El-Sayed, N. H. et al., 2002, Pilat, J. et al., 2007).

După cum menționează savanții din Republica Belarusi, silfia dezvoltă un sistem radicular puternic ce poate pătrunde la adâncimea de peste 3 m în sol posedând și o capacitate înaltă de utilizare a apei, contribuind la valorificarea terenurilor cu surplus de umiditate (Зинковский, В. Н., Зинковская, Т. С., 2010). Această metotă de fitoameliorare a terenurilor cu surplus de umiditate ar putea fi folosită și în Republica Moldova.

Silfia reacționează pozitiv la aplicarea fertilizanților (Емелин, В. А., 2011). În cercetările noastre anterioare s-a stabilit ca soiul Vital de silfie se distinge prin productivitate stabilă și înaltă datorită fertilizării cu nămol orășănesc 50 t/ha. Furajul obținut are un conținut major de proteină brută, grăsimi brute, substanțe extractive neazotate diminuate esențial de celuloza brută, care are o acțiune benefică asupra stării fiziologice și productivității animalelor (Țiței, V., 2013; Țiței, V., Teleuță, A., 2014). Astfel, noua cultură agricolă, soiul Vital de silfie, ar contribui la soluționarea unei probleme ecologice stringente - valorificarea nămolurilor orășănești ce sînt depozitate de mai mulți ani la stațiile de tratare a apelor uzate.

Concluzii

Silfia, *Silphium perfoliatum* L. în primul an are o creștere lentă a părții aeriene, dar dezvoltă un puternic sistem radicular, iar în anii următori creșterea și dezvoltarea e foarte intensivă, demarînd primăvara devreme în martie-aprilie și finalizînd cu luna noiembrie, ceea ce contribuie la acumularea de biomasă aeriană, care poate fi utilizată în diferite ramuri ale economiei naționale.

Pentru sectorul zootehnic soiul Vital de silfie ar contribui la consolidarea conveerului verde și asigurarea cu nutrețuri suculente în perioada toamnă – primăvară cu circa 20 mii unități nutritive/ha, 134 g proteină digestibilă la o unitate nutritivă, un bun cules pentru albini.

Pentru sectorul energetic biomasa recoltată de silfie posedă un potențial de producere a biometanului de circa 7.0 mii m³/ha/an sau producerea de biocombustibili solizi cu capacitatea de circa 425 GJ/ha/an.

Implementarea soiului Vital de silfie ar contribui la valorificarea terenurilor agricole degradate și erodate, lucrări de fitoameliorare cu întoarcerea în circuitul agricol a unor terenuri cu surplus temporar de umiditate, soluționarea problemelor ecologice de la stațiile de tratare a apelor uzate privitor la valorificarea nămolurilor orășănești dehidratate.

Referințe bibliografice

1. BOE, A., ALBRECHT, K. et. al. *Genetics, breeding, agronomy, and pest management of cup plant (Silphium perfoliatum), a potential new biomass crop for the*

- north central USA [on-line]. Disponibil: <http://ncsungrant.sdstate.org/upload/Boe-Sun-Grant-Ann-Mt-Indianapolis-2012.pdf>
2. CEN/TC 335. *Biomass standards* [on-line]. Disponibil: <http://www.biomassenergy-centre.org.uk>
 3. EL-SAYED, N. H., WOJCIŃSKA, M., DROSTKARBOWSKA, K., MATŁAWSKA, I., WILLIAMS, J., MABRYT, J. *Kaempferol triosides from Silphium perfoliatum*. In: *Phytochemistry*. 2002, nr. 60, pp. 835-838.
 4. MAJKOWSKI, W., PILAT, J., SZULC, P. M. Prospects of cultivation and utilization of *Silphium perfoliatum* in Poland. In: *Biuletyn Instytutu Hodowli I Aklimatyzacji Roslin*. 2009, nr. 251, pp. 283-291
 5. PICHARD, G. Management, production, and nutritional characteristics of cup-plant (*Silphium perfoliatum*) in temperate climates of southern Chile. In: *Cien. Inv. Agr.* 2012, nr. 39(1), pp. 61-77.
 6. PILAT, J., MAJKOWSKI, W., MAJKOWSKA, G., MIKOŁAJCZAK, J., GÓRALSKA, A. *The usefulness for ensiling of chosen plant forms of species of silphium genus*. In: *Journal of Central European Agriculture*. 2007, vol. 8, nr.3, pp.363-368.
 7. TELEUTSA, A. S., TSYTSEY, V. G. Selection of non-traditional forage crops in the Botanical Garden (Institute) of ASM. In: *The role of botanical gardens in conservation of plant diversity* : Proceedings of the Intern. Sci. Practical Conf. Dedicated to 100th Anniversary of Batumi Botanical Garden. Batumi, Georgia, 8-10 May. Batumi, 2013, pt.1, pp.307-308
 8. ȚÎȚEI, V. Calitatea și perspectiva valorificării nămolurilor orașanești la cultivarea speciei *Silphium perfoliatum* L. In: *Cernoziomurile Moldovei – evoluția, protecția și restabilirea fertilității lor* : culeg. de art. șt. Ch., 2013, pp. 332-334.
 9. ȚÎȚEI, V, TELEUȚĂ, A. *Agro biological peculiarities of giant knotweed and cup plant after fertilization with sewage sludge*. In : *Scientific Papers. Agronomy*. 2014, vol. LVII, pp.350-356
 10. WRÓBLEWSKA, A. *Badania wartości pszczelarskiej Silphium perfoliatum L. Research on the apicultural value of Silphium perfoliatum L*. In: *Biologia kwitnienia, nektarowania i zapylania roślin*. Lublin, 1997, nr. 13-14 listopada, pp 59-65 (în lb. pol.).
 11. АРХИПЕНКО, Ф. Н., ЛАРИНА, В. И. Сильфий пронзеннолистный (*Silphium perfoliatum* L.). В: *Лесостепи Украины. Интродукція рослин*. 2011, nr. 1, pp. 9-13
 12. ВАВИЛОВ, П. П., КОНДРАТЬЕВ, А. А. *Новые кормовые культуры*. М., 1975. 351 p.
 13. ЕМЕЛИН, В. А. *Сильфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания*. Витебск, 2011. 36 p.
 14. ЕРМАКОВ, А. И. et al. *Методы биохимического исследования растений*. Л., 1987. 430 p.
 15. ЗИНКОВСКИЙ, В. Н., ЗИНКОВСКАЯ, Т. С. Сильфия пронзеннолистная как фитомелиорант избыточно увлажненных почв. В: *Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель*. Минск, 2010, pp. 99-101.
 16. ИВАНОВ, А. И. Изучение коллекций многолетних кормовых растений (методические указания). Л., 1985. 48 p.
 17. НОВОСЕЛОВ, Ю. К., ХАРЬКОВ, Г. Д., ШЕХОВЦОВА, Н. С. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1983. 198 p.
 18. ПЕТУХОВ, Е. А. et al. *Зоотехнический анализ кормов*. М. 1989. 238 p.

INFLUENȚA RELIEFULUI ASUPRA REGIMULUI TERMIC ȘI HIDRIC AL SOLURILOR DIN CÎMPIA TRANSILVANIEI ȘI RECOMANDĂRI PENTRU TEHNOLOGIILE AGRICOLE

Teodor RUSU, Ileana BOGDAN, Paula Ioana MORARU, Adrian Ioan POP, Camelia COSTE, Bogdan Matei DUDA

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, România

Abstract: *To determine the influence of climate on the agro-technical characterization of the Transylvanian Plain, eleven HOBOMicro Stations were established over the growing season (April to October) in the country around Căianu at different elevations, slope gradients and aspects. The data reveal that south and southeast-facing slopes receive 44 mm less rainfall compared to north and north-west facing slopes, air temperatures are 0.37°C higher, soil temperatures at 10cm are higher by 1.91°C, by 2.22°C at 20 cm, and by 2.43°C at 30 cm soil depth. These issues, supplemented by those directly connected to slope, require special agro-technical measures.*

Key words: *climatic factors, slopes, crop varieties and hybrids, types of degradation, agro-technical measures*

Introducere

Factorii climatici, biotici și edafici care determină creșterea plantelor, mărimea și calitatea recoltelor se manifestă foarte diferit în cuprinsul diferitelor zone agricole. Relieful, specificul climatic al zonelor agricole și solul impun zonarea culturilor, a soiurilor și hibrizilor, urmat de adaptarea elementelor de tehnologie pentru a reduce la minim acțiunile limitative ale factorilor zonali (deficit sau exces de umiditate, conținut redus de humus și elemente nutritive etc.). Formele de relief prin întindere, dimensiuni, complexitate etc. influențează semnificativ solurile formate, creează topoclimate specifice și diferențiază elementele de tehnologie (Hoble, A. et al., 2010). Formele de relief formate în timp prin eroziune geologică: versanți, lunci, terase, culmi, platouri, prezintă importante diferențieri pedologice, agrotehnice și microclimatice, care trebuie cunoscute în scopul recomandării măsurilor agrotehnice specifice. Aceste diferențieri trebuie avute în vedere în activitatea de elaborare a sistemului de agricultură diferențiată. Cu alte cuvinte tehnologia aplicată trebuie diferențiată în funcție de condițiile concrete ale fiecărei parcele (Boincean, B., 2013; Rusu, T. et al., 2013).

Din punct de vedere geomorfologic, în cadrul Cîmpiei Transilvaniei sînt întîlnite următoarele elemente: versanți slab - moderat înclinați, versanți puternic înclinați cu formare de glaciș bazal, culmile interfluviale și luncile fluviatile ale micilor cursuri de apă. Versanții slab-moderat înclinați reprezintă elemente ale unui relief de domuri și brahianticlinale și se caracterizează prin expoziții nord și nord-estice, relativ uniforme, avînd o lungime ce depășește valoarea de 1,5 km și cu o pantă de 10-20 %. De-a lungul versantului valoarea pantei se modifică, reușindu-se astfel delimitarea unui sector inferior, unde versantul se caracterizează printr-o înclinare a pantei de 5-10 %, un sector mijlociu

cu o pantă 10-15 % și sectorul superior cu o valoare a pantei de 15-25 % (sector care face legătura cu culmile interfluviale) (Pop, A., 2001).

Versanții puternic înclinați cu formare de glacis bazal sînt specifici întregului teritoriu. După aspect, aceste tipuri de versanți evidențiază un relief de cueste liniare, reprezentat în acest caz printr-un abrupt ce reține capetele de strat și care apare orientat invers față de înclinarea stratelor geologice. Apariția acestor versanți cu aspect de cueste se datorează unei acțiuni intense de adîncire pe verticală impusă de evoluția nivelului văii Someșului Mic, ca nivel de bază, precum și unui al doilea sector de subsidență. La toți acești factori s-a mai adăugat și cel al substratului alcătuit din roci sedimentare mai dure, precum tufurile de Ghiriș și a gresiilor de vîrstă sarmațiană.

Versanții puternic înclinați sînt în general scurți (0,5-1,0 km), cu o expoziție sudică și sud-vestică, avînd o pantă ce depășește uneori chiar valoarea de 60 %, fiind în același timp puternic afectați de procesele de eroziune. La partea superioară a acestor versanți apar din loc în loc o serie de cornișe de desprindere, care au la bază cantități mari de material rezultat în urma surpărilor și prăbușirilor. Materialul erodat se acumulează în sectoarele de întîrziere a pantei, rezultînd forme de tipul monticulilor (sau a copîrîiașelor).

Culmile interfluviale ocupă partea superioară a versanților, evidențiindu-se foarte bine în relief mai ales prin aspectul larg, slab înclinat, cu direcții diferite. Culmile interfluviale din acest teritoriu au un caracter asimetric, relativ înguste, mărginite de versanți puternic înclinați spre sud și sud-vest și de un vast monoclin spre nord și nord-est (Baciu, N., 2006).

Luncile fluviatile se înscriu într-o caracteristică generală, respectiv cu o lățime de cca 100-200 m albiile majore și 80-150 m în albiile minore. Aceste forme de relief se fac remarcate prin aspectul foarte larg, ca o reminiscență a unei intense activități fluviatile din perioada cuaternară (holocen), cu un nivel al apei freatice aproape de suprafață, la care se mai adaugă un înveliș pedologic dominat de solurile hidromorfe. Datorită influenței proceselor de gleizare ce afectează solurile de pe aceste forme de relief, folosința terenurilor este orientată spre fînețe și pășuni (Mac, I., et al., 1987).

În procesul de formare, evoluție și individualizare a caracteristicilor tehnologice ale solurilor participă o multitudine de factori naturali, sociali și economici, care intervin în mod direct sau indirect (Bunescu, V., 2005). Factorii naturali se referă la factorii climatici, de relief, sol și roca mamă, vegetație, iar cei sociali-economiци la activitatea omului. Trebuie precizat faptul că acționarea factorilor naturali, în declanșarea și menținerea proceselor legate de sol, se exercită într-o măsură mai mare sau mai mică, în raport cu lucrările aplicate de om (Weindorf, D. C. et al., 2011).

Roca mamă și solul format pe aceasta pot contribui la definirea proprietăților tehnologice a terenurilor din această zonă în condițiile în care:

- roca mamă este dură (conglomerate, gresii etc); în aceste situații solul ce se formează este subțire, reține o cantitate mică de apă din ploii și poate fi ușor antrenat și spălat spre vale, deoarece roca fiind tare nu permite infiltrarea unor cantități mai mari de apă, iar într-o perioadă relativ scurtă, roca dură apare la suprafață (Naum, T., 1974);
- pe rocile friabile, stratul de sol ce se formează este mai profund, afînat, poros în care apa se infiltrează mai ușor și favorizează dezvoltarea unei vegetații naturale bine încheiate (Pop, A., 2001).

Fenomenul de eroziune, atît cel de suprafață, cît și cel de adîncime, este însoțit

în Cîmpia Transilvaniei de transportul materialelor dislocate și depunerea lor în părțile mai joase, producînd fenomene de coluvionare și aluvionare. Modul în care se asociază aceste fenomene de degradare a solului, produc în teritoriul Cîmpiei Transilvaniei diferite tipuri de degradare, dintre care cele mai frecvente sînt următoarele: pășuni băătorite, cu eroziuni în petice mici, printre cărările de pășunat, formînd așa numitele „coaste jupuite”; terenuri agricole, cu eroziune de suprafață cu ogașe și ravene; pășuni și finețe slab încheiate, cu eroziuni de adîncime.

Scopul acestei lucrări este stabilirea influenței elementelor de relief ale versanților din Cîmpia Transilvaniei și a factorului climatic asupra regimului termic a acestor soluri, precum și asupra măsurilor de management agricol. Clima prin elementele sale, precipitații, vînt, temperatură, reprezintă agenții dinamici externi cei mai activi, care cauzează apariția și dezvoltarea procesului de degradare a terenurilor din această zonă.

Materiale și metode de cercetare

Pentru determinarea influenței factorului climatic asupra caracterizării agrotehnice a terenurilor în funcție de morfologia versantului, au fost amplasate 11 stații HOB0 Micro Stations (H21-002, On-set Computer Corp., Bourne, MA, USA), în perioada aprilie-octombrie, 2011, în localitatea Căianu (fig. 1) cuprinzînd altitudini și expoziții diferite, astfel:

Stația 1: altitudine 311 m, expoziție SE, pluviometru.

Stația 2: altitudine 440 m, expoziție N.

Stația 3 altitudine 360 m, expoziție N, pluviometru.

Stația 4: altitudine 441 m, expoziție NV.

Stația 5: altitudine 420 m, expoziție NE, pluviometru.

Stația 6: altitudine 341 m, expoziție E.

Stația 7: altitudine 369 m, expoziție S.

Stația 8: altitudine 380 m, expoziție V.

Stația 9: altitudine 387 m, expoziție V, culmea dealului.

Stația 10: altitudine 330 m, expoziție V.

Stația 11: altitudine 398 m, expoziție S, pluviometru.

Fiecare stație (fig. 2) înmagazinează electronic datele de temperatură la sol pe 3 adîncimi (10, 20, 30 cm), umiditatea pe adîncimea de 10 cm, temperatura aerului (1 m) și precipitațiile. S-au utilizat senzori de temperatură HOB0 Smart Temp (S-TMB-M002) și senzori de umiditate EC-5 (S-SMC-M005) conectați la fiecare stație (HOB0 Meteo Micro H21-002). La patru din cele unsprezece stații au fost instalate pluviometre (RG3-M) cu indicator prin basculare (On-set Computer Corporation, Bourne, USA).

Rezultate și discuții

Temperatura solului este influențată de poziționarea stației pe versant. La adîncimea de 10 cm (tab. 1), pentru perioada de cercetare, s-a înregistrat cea mai mică temperatură pe versantul nordic (15,45°C) urmat de cel vestic (15,72°C), iar cea mai ridicată temperatură a fost înregistrată pe versanții estici (17,66°C), nord-estic (17,59°C) și sudic (17,28°C). Dacă temperatura înregistrată este în relație directă cu expoziția versantului, umiditatea înregistrează (tab. 2) o oscilație mult mai mare chiar și pe același versant, fiind influențată și de panta terenului, astfel pe versantul nordic avem o umiditate medie de 0,23 m³/m³, la stația 2 și 0,17 m³/m³, la stația 3. Temperatura înregistrată la 20 cm (tab. 3) și 30 cm (tab.

4) urmărește aceeași tendință înregistrată la 10 cm (fig. 3), arătând temperaturi mai reduse la versanții nordici și vestici, respectiv temperaturi cu cca 2°C mai ridicate la versanții sudici și estici.

Tabelul 1. Temperatura medie (°C) la adâncimea de 10 cm în sol

Luna	Stația 1 / SE	Stația 2 / N	Stația 3 / N	Stația 4 / NV	Stația 5 / NE	Stația 6 / E	Stația 7 / S	Stația 8 / V	Stația 9 / V	Stația 10 / V	Stația 11 / S
Aprilie	10,05	9,48	9,41	9,51	11,26	11,36	11,34	9,55	11,35	10,64	11,75
Mai	15,13	13,55	14,70	14,80	16,81	16,91	16,06	15,04	16,42	14,92	15,93
Iunie	20,64	18,12	19,40	19,30	21,25	21,15	19,88	19,77	19,97	18,74	19,48
Iulie	21,02	19,11	21,36	21,26	22,10	22,00	21,38	21,69	21,28	19,66	20,85
August	19,70	20,13	20,50	20,60	21,49	21,79	21,67	21,06	21,04	18,68	21,95
Septembrie	16,77	16,44	17,53	17,63	19,02	19,12	19,48	18,15	16,70	16,70	18,65
Octombrie	9,20	11,37	10,23	10,33	11,19	11,29	12,70	11,19	10,70	10,70	12,36



Fig. 1. Imaginea zonei de cercetare, Caianu



Fig. 2. Instalarea stațiilor HOBO

Media	16,07	15,45	16,16	16,20	17,59	17,66	17,50	16,64	16,78	15,72	17,28
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Tabelul 2. Umiditatea solului (m^3/m^3) la adâncimea de 10 cm în sol

Luna	Stația 1 / SE	Stația 2 / N	Stația 3 / N	Stația 4 / NV	Stația 5 / NE	Stația 6 / E	Stația 7 / S	Stația 8 / V	Stația 9 / V	Stația 10 / V	Stația 11 / S
Aprilie	0,32	0,29	0,35	0,34	0,32	0,35	0,37	0,31	0,36	0,29	0,35
Mai	0,23	0,25	0,18	0,19	0,31	0,33	0,32	0,21	0,31	0,22	0,33
Iunie	0,21	0,23	0,08	0,09	0,28	0,29	0,28	0,07	0,27	0,16	0,27
Iulie	0,27	0,28	0,18	0,19	0,33	0,34	0,32	0,22	0,33	0,23	0,29
August	0,26	0,25	0,14	0,13	0,32	0,34	0,27	0,21	0,27	0,15	0,29
Septembrie	0,21	0,19	0,04	0,05	0,31	0,30	0,22	0,12	0,08	0,08	0,24
Octombrie	0,19	0,15	0,05	0,01	0,21	0,25	0,18	0,10	0,05	0,05	0,19
Media	0,24	0,23	0,17	0,15	0,29	0,31	0,28	0,18	0,24	0,17	0,28

Tabelul 3. Temperatura medie ($^{\circ}C$) la adâncimea de 20 cm în sol

Luna	Stația 1 / SE	Stația 2 / N	Stația 3 / N	Stația 4 / NV	Stația 5 / NE	Stația 6 / E	Stația 7 / S	Stația 8 / V	Stația 9 / V	Stația 10 / V	Stația 11 / S
Aprilie	8,53	8,67	8,80	8,90	10,83	10,93	10,83	9,32	10,90	10,11	10,16
Mai	13,35	12,93	13,70	13,80	16,20	16,30	15,14	14,55	15,65	14,28	15,73
Iunie	17,76	18,00	18,19	18,29	20,62	20,72	19,02	19,25	20,25	18,24	20,67
Iulie	19,49	19,38	20,20	20,30	21,70	21,60	20,60	21,15	21,24	19,36	22,55
August	19,64	18,91	20,00	20,01	21,64	21,54	21,02	20,73	20,18	18,59	21,99
Septembrie	17,53	16,88	17,45	17,55	19,23	19,13	19,22	18,11	16,70	16,70	18,86
Octombrie	11,63	11,09	11,10	11,20	11,45	11,55	13,25	11,64	11,22	11,22	11,48
Media	15,42	15,12	15,63	15,72	17,38	17,40	17,01	16,39	16,59	15,50	17,34

Temperatura aerului a fost înregistrată la stațiile echipate cu pluviometru. Temperatura cea mai scăzută a fost de $16,58^{\circ}C$, la stația cu expoziție sud-estică, urmată de temperatura medie de $16,61^{\circ}C$ înregistrată la stația cu expoziție nordică. La stația 5, s-au înregistrat $16,91^{\circ}C$, avînd o expoziție nord-estică, iar temperatura medie de $16,98^{\circ}C$ a fost la stația 11 cu expoziție sudică (tab. 5).

Tabelul 4. Temperatura medie ($^{\circ}C$) la adâncimea de 30 cm în sol

Luna	Stația 1 / SE	Stația 2 / N	Stația 3 / N	Stația 4 / NV	Stația 5 / NE	Stația 6 / E	Stația 7 / S	Stația 8 / V	Stația 9 / V	Stația 10 / V	Stația 11 / S
Aprilie	8,48	8,25	8,86	8,96	10,28	10,38	10,41	9,05	9,51	9,67	11,78

Mai	13,01	12,37	13,68	13,78	15,66	15,76	14,33	13,92	14,69	13,75	17,29
Iunie	17,46	17,05	17,07	17,17	19,81	19,91	18,21	18,61	19,59	17,75	20,94
Iulie	19,53	18,98	19,18	19,08	20,89	20,99	19,85	20,57	21,10	19,00	21,89
August	19,55	19,23	19,28	19,38	21,43	21,53	20,40	20,39	21,27	18,42	20,80
Septembrie	17,52	17,18	20,61	20,91	19,13	19,23	19,01	18,14	18,53	16,66	18,68
Octombrie	12,03	12,06	12,26	12,36	12,26	12,36	13,99	12,24	11,97	11,66	10,75
Media	15,37	15,01	15,85	15,94	17,06	17,16	16,60	16,13	16,67	15,27	17,44

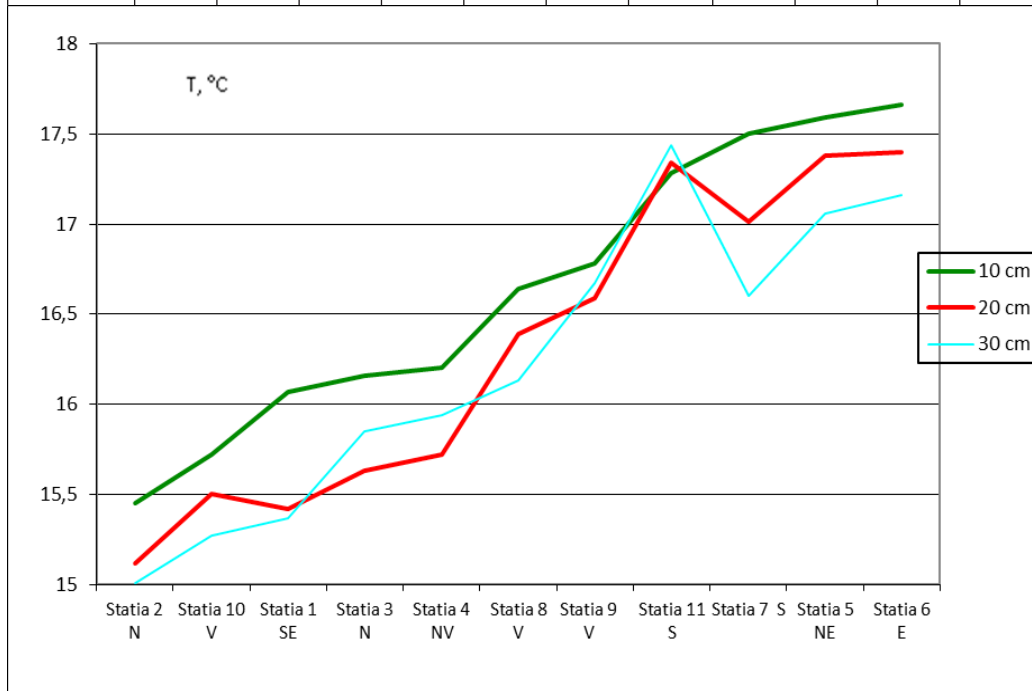


Fig. 3. Temperatura medie (°C) înregistrată la adâncimea de 10, 20 și 30 cm în sol

Precipitațiile înregistrate din luna aprilie pînă în octombrie, au fost curpinse între 262,2 - 306 mm, cea mai mică valoare înregistrîndu-se la stația 11, cu expoziție sudică, iar cea mai mare la stația 5, cu expoziție nord-estică. Valorile intermediare de 297,6 și 300,8 mm, s-au înregistrat la stațiile 3 și 1, cu expoziție nordică, respectiv sud-estică (tab.6). Diferențele de precipitații se regasesc în umiditatea și temperatura solurilor, versanții sudici, sud-estici și estici fiind mai secetoși și mai calzi cu 0,37°C în aer, cu 1,91 - 2,43°C în sol, iar cei nordici, nord-vestici și vestici fiind mai umezi și mai reci.

Tabelul 5. Temperatura aerului (°C)

Luna	Stația 1 (SE)	Stația 3 (N)	Stația 5 (NE)	Stația 11 (S)
Aprilie	11,13	10,74	10,91	11,69
Mai	16,05	16,12	16,09	16,32
Iunie	20,44	20,33	20,44	20,09
Iulie	21,35	20,98	21,36	20,9
August	21,28	21,19	21,49	21,42
Septembrie	17,99	18,66	18,9	18,76
Octombrie	7,82	8,26	9,21	9,71
Media	16,58	16,61	16,91	16,98

Tabelul 6. Precipitațiile înregistrate (mm)

Luna	Stația 1 (SE)	Stația 3 (N)	Stația 5 (NE)	Stația 11 (S)
Aprilie	29,8	35,8	31,6	26,6
Mai	29	48,4	43,2	37
Iunie	59	56	54,2	42,6
Iulie	139,6	123,2	131,4	112,8
August	24,4	21,6	24,4	23
Septembrie	9	2	11	9
Octombrie	10	10,6	10,2	11,2
Media	300,8	297,6	306	262,2

Din analiza datelor înregistrate în perioada aprilie-octombrie, 2011, rezultă o situație asemănătoare a versanților sudici, cu cei sud-estici și estici - precipitații mai reduse cu 43,8 mm, temperaturi mai ridicate cu 0,37°C în aer și cu 1,91°C la 10 cm, cu 2,22°C la 20 cm, cu 2,43°C la 30 cm adâncime în sol, în comparație cu versanții nordici, nord-vestici sau vestici. Aceste aspecte completate cu cele legate de pantă impun măsuri agrotehnice speciale generate de relieful Cîmpiei Transilvaniei.

Relieful terenului, împreună cu vegetația sau singur, deține cheia declanșării scurgerilor de suprafață, avînd o influență hotărîtoare asupra procesului de eroziune hidrică. Vegetația ierboasă sau lemnoasă este factorul cel mai important de protecție și de conservare a solului pe terenurile în pantă din Cîmpia Transilvaniei. Rolul vegetației și prezența resturilor vegetale, este strîns legată de felul vegetației și de gradul ei de dezvoltare, avînd o influență covîrșitoare în protecția solului, prin efectele sale directe și indirecte în funcție de consistența, densitatea și durata de protecție.

Efectele directe se referă la: anihilarea forței de impact a picăturilor de ploaie ce lovesc solul în timpul căderilor, evitarea formării crustei, asigurarea infiltrării unei cantități de apă mai substanțiale și prin aceasta, reducerea cantității de apă scursă la suprafața solului. Creșterea suprafețelor arabile pe terenurile în pantă, ca urmare a deștelenirilor și defrișărilor, cumulat cu aplicarea unei agrotehnici neadecvate conduce la consecințe negative asupra învelișului de sol. Structura culturilor pe versanți, felul plantelor cultivate și lucrările efectuate contribuie la apariția și amplificarea proceselor morfogenetice, atât prin închegarea slabă pe care o au unele din ele, cât și prin lucrările agrotehnice de întreținere, care slăbesc coeziunea particulelor de sol. Formele de microrelief rezultate prin eroziunea de adâncime (șiroirea, rigola, ogașul, ravena, torentul) generează diferențieri tehnologice importante pentru producția agricolă. Efectele indirecte ale vegetației sînt: mărirea porozității solului, asigurarea unor temperaturi mai constante vara și iarna, creșterea coeziunii – pe care o asigură sistemul radicular.

Caracterizarea și cercetarea fenomenelor de ameliorare a solurilor din această zonă au ca scop completarea cercetărilor existente cu noi elemente, importante din punct de vedere agricol, ecologic, precum și prezentarea gravității și răspîndirea spațială a fenomenelor în vederea stabilirii criteriilor de folosire ameliorativă și de frînare a eroziunii prin tehnologii agricole antierozionale specifice. Dintre categoriile de procese de versant, eroziunea de suprafață acționează cel mai mult, fiind prezentă prin alunecări în valuri stabilizate și alunecări active și semiactive.

Modul de folosință a terenurilor, cu toate că a avut o oarecare stabilitate sub aspectul structurii sale de ansamblu, a suferit, totuși, de la an la an, frecvente schimbări în ceea ce privește ponderea cantitativă a diferitelor folosințe. Rezultatul acestor schimbări a fost mai întîi creșterea suprafețelor cultivate și reducerea, ca urmare a deștelenirilor și defrișărilor, a suprafețelor ocupate de finețe și păduri. Defrișările, fiind însoțite de lipsa aplicării unor agrotehnici antierozionale, au produs schimbări importante în echilibrele naturale. S-a schimbat relația dintre infiltrare și evaporare, dintre infiltrare și precipitații, s-a modificat raportul dintre coeziune și rezistența la eroziune etc., ceea ce a favorizat apariția sau intensificarea diferitelor procese morfologice pe versanți.

Structura culturilor a contribuit la apariția și amplificarea proceselor morfogenetice, atât prin închegarea slabă pe care o au unele dintre ele, cât și prin lucrările agrotehnice de întreținere, care slăbesc coeziunea particulelor de sol. Porumbul, sfecla, cartoful și alte plante prășitoare fiind cultivate pe suprafețe apreciabile și chiar pe versanți cu înclinare mare, au creat condiții favorabile pentru desfășurarea proceselor de eroziune. În astfel de cazuri solul, aflîndu-se în mare parte descoperit, afînat și cu o coeziune slabă, a fost cu ușurință supus eroziunii, atât prin dislocarea particulelor, cât și prin spălarea materialului fin neagregat. Cu timpul, stratul arabil a fost din ce în ce mai mult îndepărtat, și-au făcut apariția formațiuni ale eroziunii liniare și în final, terenul a devenit chiar nereproductiv pe unele suprafețe. Intensitatea proceselor de degradare este mult sporită în situația în care întreaga suprafață a unui versant este cultivată numai cu plante slab protectoare. În astfel de cazuri apa se scurge pe versanți, neîntîlnind obstacole deosebite își mărește progresiv viteza și odată cu aceasta și capacitatea de eroziune și transport. În consecință are loc îndepărtarea unei cantități importante de sol fertil și depunerea lui pe suprafețele plane, sau mai puțin înclinate de la baza versantului. Fenomenul, deși poate fi întîlnit destul de frecvent în cadrul teritoriului studiat, se remarcă mai ales pe versanții cu o înclinare mai mare de 8° unde procesele de eroziune au ajuns la un stadiu foarte avansat.

O influență negativă, de o mare amploare, o are rețeaua drumurilor de exploatare agricolă. Acestea fiind amplasate în majoritatea cazurilor pe versanți și de multe ori în condiții necorespunzătoare (perpendiculare pe curbele de nivel) devin în timpul ploilor torențiale adevărate pîraie. Apa, concentrîndu-se pe urmele roților, le adîncește și le lărgeste prin eroziune și, în final, le transformă în veritabile ogașe. În aceste condiții, anumite drumuri devin impracticabile, sînt părăsite succesiv și, neluîndu-se măsuri de amenajare, ogașele se înmulțesc, se grupează și se transformă, cu timpul, în ravene sau chiar torenți.

Metodele agrotehnice folosite în cultivarea terenurilor au constituit, în multe cazuri, factori favorizanți, dacă nu chiar declanșatori, a unor procese de degradare. Aratul, grăpatul, anumite lucrări de semănat și întreținere a culturilor, efectuate perpendicular pe curbele de nivel, formează pe direcția de înclinare a versanților, o multitudine de mici șanțulețe. În timpul ploilor torențiale, cînd pe suprafața solului cade un volum relativ mare de apă, aceste șanțulețe preiau apa și o dirijează în lungul versanților, și ca urmare a eroziunii ce se produce, ele sînt transformate într-o rețea densă de rigole. La următoarele ploi torențiale eroziunea continuă și în funcție de tipul de sol, de gradul de acoperire cu vegetație și de valoarea pantei, rigolele se transformă în ogașe sau chiar ravene.

Degradarea terenurilor în Cîmpia Transilvaniei și efectele ei trebuie privită și prin prisma condițiilor fizico-geografice locale. Aceste condiții creează, în general, un cadru prielnic desfășurării proceselor morfogenetice declanșate de activitatea omului ca, de altfel, și a celor declanșate prin mecanisme naturale, intensificînd atît ritmul cît și extinderea lor teritorială. În acest sens, se remarcă în primul rînd precipitațiile, care deși sub aspectul sumei anuale nu ridică probleme deosebite, prin regimul lor devin, totuși, foarte influente. Aceasta deoarece, pe de o parte, în perioada martie-noiembrie cînd solul prin lucrările agrotehnice este mereu afînat, cantitatea precipitațiilor ce provoacă scurgerea pe versanți este relativ mare (40-50 % din totalul precipitațiilor), iar, pe de altă parte, ploile torențiale cu o agresivitate accentuată ca urmare a intensității ridicate și a apariției nucleului torențial după ce solul a fost îmbibat cu apă. Alături de precipitații mai intervine relieful, prin gradul accentuat de fragmentare și prin înclinarea versanților, vegetația prin predominarea plantelor cultivate și prin stadiul avansat de degradare a asociațiilor vegetale de pe pajiști, mai ales pe versanții cu expoziție sudică, litologia prin predominarea rocilor friabile (nisipuri, marne, gresii etc.).

Concluzii

Degradarea terenurilor din Cîmpia Transilvaniei și efectele sale trebuie să fie analizată prin prisma condițiilor fizico-geografice locale, a condițiilor climatice înregistrate și a agrotehnicii aplicate. Aceste condiții creează un cadru propice pentru desfășurarea proceselor morfogenetice, naturale și antropice, fiind intensificate ca ritm și extindere teritorială. Prin urmare, precipitațiile, deși, din punct de vedere a valorilor anuale înregistrate, nu ridică probleme deosebite, prin regimul lor devin extrem de influente. Această situație apare, în special, în lunile, martie-noiembrie, cînd solul, prin lucrările agrotehnice, este afînat, cantitatea de precipitații este relativ mare (40-50 % din precipitațiile totale), iar intensitatea și agresivitatea pluvială este ridicată. Împreună cu precipitațiile sînt implicate și alte elemente: de relief – prin gradul accentuat de fragmentare și înclinare a versanților, vegetația – prin predominare a plantelor prășitoare cultivate și prin stadiul avansat de degradare a asociațiilor de plante pe pajiști (în special

pe pantele sudice), litologia – prin predominare a rocilor friabile (nisip, marne, gresii etc). Aceste probleme, completate de cele legate de pantă, necesită măsuri speciale de agrotehnică aplicată, generate de topografia Cîmpia Transilvaniei.

Temperatura solului este influențată de poziționarea stației pe versant. La adîncimea de 10 cm, pentru perioada de cercetare, s-a înregistrat cea mai mică temperatură pe versantul nordic (15,45°C) urmat de cel vestic (15,72°C), iar cea mai ridicată temperatură a fost înregistrată pe versanții estici (17,66°C), nord-estic (17,59°C) și sudic (17,28°C).

Acknowledgments. This paper was performed under the frame of the Partnership in priority domains-PNII, developed with the support of MEN-UEFISCDI, project no. PN-II-PT-PCCA-2013-4-0015: Expert System for Risk Monitoring in Agriculture and Adaptation of Conservative Agricultural Technologies to Climate Change.

Referințe bibliografice

1. BACIU, N. *Transylvania Plain, geo-ecological study*. Cluj-Napoca : Cluj University Press, 2006
2. BOINCEAN, B. Soil Tillage for Sustainable Farming Systems. In: *Pro Environment*. 2013, vol.6, nr.14, pp. 194-198
3. BUNESCU, V., G. MIHAI, H. BUNESCU, I. MAN. *Condițiile ecologice și solurile din Podișul Transilvaniei*. Cluj-Napoca : Ed. AcademicPres, 2005.
4. DÎRJA, M. *Fighting soil erosion*. Cluj-Napoca : Risoprint Publishing House, 2000.
5. HOBLE, A., M. DÎRJA., E. LUCA, L. LUCA, T. SALAGEAN. Estimations of soil-plant-climate relation in the conditions of the Transylvania fields. In: *Bulletin US-AMV Horticulture*. 2010, nr. 67, p. 2.
6. MAC, I. *Transylvania Plain, in the Romanian Geography. Vol. III, Romanian Carpathians and the Transylvania Basin*. Bucharest : The Academy of R. S. Romania Publishing House, 1987
7. MONTGOMERY, D. R. Soil Erosion and Agricultural Sustainability. In: *Proceedings of National Academy of Sciences of United States of America*. 2007, vol. 104, nr.33.
8. NAUM, T., M. GRIGORE. *Geomorfologie*. București : Ed. Didactică și Pedagogică, 1974
9. POP, G. *Transylvania Basin*. Cluj-Napoca : Cluj University Press, 2001
10. RUSU, T., D. WEINDORF, B. HAGGARD, P. I. MORARU, H. CACOVEAN, M. L. ȘOPTEREAN. Soil moisture and temperature monitoring for sustainable land and water management in Transylvanian Plain, Romania. In: *Geophysical Research : Abstracts*, 2011, vol. 13.
11. RUSU, T., I. BOGDAN, P. MORARU, A. POP, C. COSTE. Monitoring the thermic and hydric regime of soils in the Transylvania Plain. In: *Scientific Papers. Ch.*, 2013, vol. 39 : Agronomy and Ecology, pp. 97-106.
12. SELBY, M. J. *Hill slope materials and processes*. Ed. 2. Oxford : Oxford University Press, 1993
13. WEINDORF, D. C., B. HAGGARD, T. RUSU, M. L. ȘOPTEREAN, H. CACOVEAN. Interpretations of soil properties and soil climate in the Transylvanian Plain, Romania. In: *Scientific Papers, Ser. A-LIV : Agronomy*. Bucharest, 2011, pp. 127-135.

FERTILITATEA SOLULUI ȘI PRODUCTIVITATEA FLORII SOARELUI ÎN ASOLAMENT ÎN FUNCȚIE DE LUCRAREA SOLULUI

Gheorghe BUCUR

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract: *Different systems of soil tillage and fertilization for sunflower have been studied in respect of soil health, stocks of available soil water, and crop yields. Conventional tillage resulted in the highest crop yield.*

Keywords: *crop rotation, field crops, fertilization, soil tillage, water reserves*

Termenii și noțiunile cu privire la lucrarea conservativă a solului, deseori sînt tratați în mod diferit. În anii 1980, prin noțiune de lucrare conservativă a solului se înțelegea lucrări ale solului, ce presupunea păstrarea a cel puțin 30 % de resturi vegetale la suprafața solului cu scop de protejare a acestuia de eroziune. În anii 1990, definiția de lucrări conservative a solului suportă unele modificări, cînd nu se indică cantitatea de resturi vegetale restituită în sol. Ulterior acest sistem a evoluat în „Sistem de Management al Resurselor Vegetale”. Lucrarea conservativă a solului este prezentată cu un spectru larg de procedee agrotehnice de lucrare de bază a solului fără răsturnarea brazdelor (cizel, paraplow, grape cu discuri etc.) (Boincean, B., 2011).

Participanții celui de-al 5-lea Simpozion internațional „Sisteme de Lucrări Minime ale Solului” (Cluj-Napoca, 2008) și-au expus punctele sale de vedere cu privire la aspectele pozitive și negative asupra sistemelor convenționale și conservative de lucrare a solului. Majoritatea participanților constată următoarele:

- sistemul minim de lucrare a solului trebuie privit ca alternativă la sistemul convențional de lucrare a solului;
- aplicarea sistemului minim determină creșterea conținutului de humus, macro-agregate higroscabile, valorile densității aparente;
- rolul favorabil al sistemului neconvențional de lucrare a solului crește cînd acestea sînt aplicate în cadrul unor rotații optime pentru culturile agricole (Guș, P., Rusu, T., 2005; Rusu, T. et al, 2005; Marin, D. et al., 2005; Moraru, Paula et al., 2005)

Experiențele orientate la studierea diferitor sisteme de lucrare a solului au fost fondate în anul 1975. Cercetările științifice au fost și sînt desfășurate în continuare pe cîmpurile experimentale ale SDE „Chetrosu”, raionul Anenii-Noi, în cadrul asolamentului cu 9 sole cu următoarea structură a culturilor:

1. Grîu/toamnă – 25 %; 2. Porumb/boabe – 25 %; 3. Mazăre/boabe – 12,5 %; 4. Soia/boabe – 12,5 %; 5. Floarea – soarelui – 12,5 %; 6. Porumb/siloz – 12,5 %, cu următoarea succesiunea culturilor în timp și spațiu în cadrul asolamentului: 1. mazărea/boabe; 2. grîul/toamnă (1); 3. floarea soarelui; 4. borceag de primăvară; 5. grîul/toamnă (2); 6. soia/boabe; 7. porumb/boabe (1); 8. porumb/boabe (2); 9. lucerna (solă săritoare).

Suprafața parcelelor - 1000m². Numărul de repetiții - 4. Repartizarea variantelor – sistematică. În studiu a fost luată floarea soarelui.

Scopul cercetărilor prevede: studierea influenței sistemelor de lucrare a solului convenționale și neconvenționale (de conservare) în cadrul asolamentului asupra unor elemente și condiții de fertilitate a solului, productivitatea florii soarelui.

Obiectivele cercetărilor prevăd studierea:

1. modificărilor spectrului de specii de buruieni în funcție de sistemele de lucrare a solului, cu precizarea:
 - tipului de îmburuienire;
 - gradului numeric și gravimetric de îmburuienire;
 - pragurilor de daună a buruienilor;
2. influența sistemelor de lucrare a solului asupra rezervelor de apă în sol, gradului de asigurare cu apă accesibilă;
3. influența sistemelor de lucrare a solului asupra nivelului de productivitate a florii soarelui în cadrul asolamentului.

Variantele experienței:

Nr.	Sisteme de lucrare a solului	Variante de lucrare a solului	Variante de lucrare a solului la mazărea pentru boabe	Variante de lucrare a solului a grâului de toamnă	Variante de lucrare a solului la floarea soarelui
1.	Sistemul convențional	Arătura adâncă (cu întoarcerea brazdelor)	Arătură adâncă 20-22cm	Discuire, 10 -12cm	Arătură adâncă 25 – 27cm
2.	Sistemul neconvențional (de alternativă, de conservare, minim)	Afinarea adâncă (fără întoarcerea brazdelor)	Afinare adâncă 20-22cm	Discuire 10 -12cm	Afinare adâncă 25 – 27cm.
3.	Sistemul convențional	Arătura superficială	Arătură superficială 14-16cm	Discuire 10 - 12cm	Arătură superficială 14-16cm
4.	Sistemul neconvențional (de alternativă, de conservare, minim)	Afinarea superficială	Afinare superficială 14-16cm	Discuire 10 - 12cm	Afinare superficială 14-16cm
5.	Sistemul neconvențional (de alternativă, de conservare, minim)	Lucrare superficială cu grape cu discuri	Discuire 10-12cm	Discuire 10 -12cm	Discuire 10-12cm

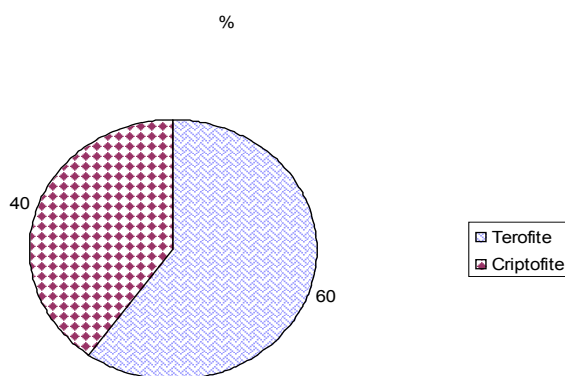
Recoltarea florii soarelui, în faza de brunificare a 75 % din numărul total de calatidii, cu evidența de producție la fiecare variantă, în cadrul fiecărei repetiții, pe toată parcela. Recolta a fost transferată la umiditatea standardă a culturii.

În experiențe au fost aplicate soiuri și hibrizi incluși în Registrul soiurilor de plante omologate în Republica Moldova.

Tabelul 1. Diversitatea speciilor de buruieni și tipul de îmburuienire la floarea soarelui 2012 – 2013

N d/o	Speciile de buruieni	Familia botanică	Grupa biologică
1.	Meiul mărunț <i>Panicum capillare</i>	Poaceae	Anuală cu germinație primăvara târziu
2.	Ambrozia pelinifolie <i>Ambrozia artemisiifolia</i>	Asteraceae	Anuală cu germinație primăvara târziu
3.	Cornuți <i>Xanthium strumarium</i>	Asteraceae	Anuală cu germinație primăvara târziu
4.	Lobodă albă <i>Henopodium album</i>	Chenopodiaceae	Anuală cu germinație primăvara timpuriu
5.	Voinică înaltă <i>Sisymbrium altissimum</i>	Brassicaceae	Anuală umblătoare
6.	Ridichioară sălbatică <i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicaceae	Anuală cu germinație primăvara târziu
7.	Pălămida de câmp <i>Cirsium arvense</i>	Asteraceae	Perenă cu drajoni
8.	Volbura de câmp <i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	Perenă cu drajoni
9.	Susaiul de câmp <i>Sonchus arvensis</i>	Asteraceae	Perenă cu drajoni
10.	Pirul tîrîtor <i>Agropyrum repens</i>	Poaceae	Perenă cu rizomi

Fig. 1. Raportul procentual între grupele de buruieni terofite și criptofite.



În anii de cercetare a fost constatat că în cadrul sistemelor de lucrare a solului luat în studiu, în semănăturile de floarea soarelui s-a depistat prezența a 10 specii de buruieni, reprezentanți ai 6 familii botanice și 5 grupe biologice, cu un raport procentual dintre grupele de buruieni terofite și criptofite de 60:40.

În rezultatul aprecierii gradului numeric de îmburuienire s-a constatat, că numărul de buruieni la m² în cadrul sistemelor de lucrare a solului a variat în limitele de 55-66 bur./m², ceea ce corespunde pragului economic de dăunare și gradului scăzut de îmburuienire. În cadrul sistemelor de lucrare a solului, poate fi constatată doar o tendință ușoară de sporire a numărului de buruieni la m², la sistemele de lucrare a solului cu predominare de afinări superficiale și a lucrărilor superficiale cu grapele cu discuri (Tab. 2).

Tab. 2. Starea fitosanitară a solului la floarea soarelui în funcție de sistemele de lucrare a solului 2012 – 2013. Cultura premergătoare – grâul de toamnă. Începutul perioadei herbocritice.

Variantele experienței	Variantele experienței în anul 2012- 2013	Numărul mediu de specii/ m ²	Pragul de dăunare	Gradul numeric de îmburuienire
Arătura adâncă (28-30 cm), alternată cu alte adâncimi	Arătura - 25-27 cm	54	Economic	Scăzut
Afinări adânci (paraplow- 28 – 30cm), alternată cu alte adâncimi	Afinare - 25-27 cm	56	Economic	Scăzut
Arătură superficială (14 – 16 cm)	Arătură superficială - 14 – 16 cm	55	Economic	Scăzut
Afinare superficială (paraplow - 14-16 cm)	Afinare superficială - 14 – 16 cm	66	Economic	Scăzut
Lucrări superficiale (discuire) - 8-10 cm	Lucrări superficiale (discuire) - 8-10 cm	59	Economic	Scăzut

Tot la începutul perioadei herbocritice, masa buruienilor verzi și aero-uscate, în cadrul sistemelor de lucrare a solului, a variat respectiv în limitele de 332,0 – 123,0 g/m² și 67,0 – 29,0 g/m², demonstrând un grad gravimetric de îmburuienire încadrat în limitele „scăzut – mediu”. Se constată aceiași tendință ușoară de sporire a masei verzi și aero-uscate a buruienilor la m², la sistemele de lucrare a solului cu predominare de afinări superficiale și a lucrărilor superficiale cu grapele cu discuri (Tab. 3).

Experiențele au fost orientate și spre evaluarea influenței sistemelor de lucrare a solului asupra umidității și rezervelor de apă în sol. Rezultatele cercetărilor (fig. 1), au permis constatarea, că la începutul perioadelor de vegetație a culturii, sistemele de lucrare a solului n-au influențat esențial condițiile de formare a rezervelor totale și accesibile a apei în stratul de sol de 1,0 m.

Tabelul 3. Starea fitosanitară la floarea soarelui în funcție de sistemele de lucrare a solului. 2012 – 2013. Cultura premergătoare – grâul de toamnă. Începutul perioadei herbocritice

Variantele experienței	Variantele experienței în anul 2012-2013	Masa medie a buruienilor verzi și aero-uscate g / m ²	Gradul gravimetric de îmburuienire după masa buruienilor verzi	Gradul gravimetric de îmburuienire după masa buruienilor aero - uscate
Arătura adâncă (28-30 cm), alternată cu alte adâncimi	Arătura – 25-27 cm	123,0/29,0	Scăzut	Scăzut
Afinări adânci (paraplow - 28 – 30 cm), alternată cu alte adâncimi	Afinare – 25-27 cm	174,0/43,0	Scăzut	Scăzut
Arătură superficială (14 – 16 cm)	Arătură superficială (14 – 16 cm)	166,0/35,0	Scăzut	Scăzut
Afinare superficială (paraplow- 14 – 16 cm)	Afinare superficială (ploscorez 14 – 16 cm)	332,0/67,0	Mediu	Mediu
Lucrări superficiale (discuire) - 8-10 cm	Lucrări superficiale (discuire) - 8-10 cm	199,0/50,0	Scăzut	Scăzut

Valorile acestora au variat în limitele de 245-249 mm (rezervele totale) și 132-136 mm (rezervele accesibile). Conform scării de apreciere a gradului de asigurare cu apă a solului, în cadrul tuturor sistemelor de lucrare a solului luate în studiu, acesta poate fi apreciat ca „bun”. Poate fi scoasă în evidență o ușoară tendință de sporire a rezervelor totale și accesibile de apă în sistemul de lucrare a solului cu predominare de arături cu plugul cu cormană realizată la diferite adâncimi în funcție de cerințele biologice a culturilor de câmp (fig. 2 și 3)

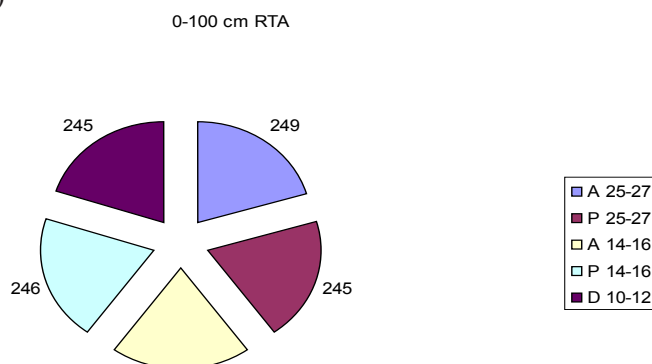


Fig. 2. Rezervele totale de apă la floarea soarelui la începutul perioadei de vegetație în funcție de sistemele de lucrare a solului, 0 – 100 cm., evidența I, 2013.

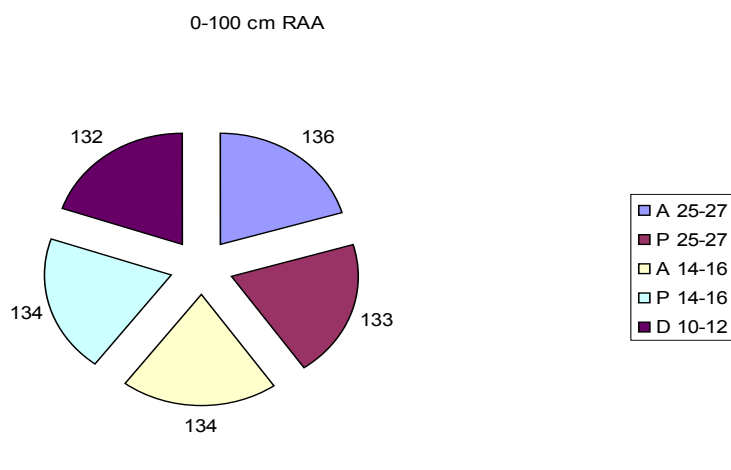


Fig. 3. Rezervele accesibile de apă la floarea soarelui la începutul perioadei de vegetație în funcție de sistemele de lucrare a solului, 0 – 100 cm., evidența I, 2013.

Productivitatea florii soarelui, în anul de experiență (tabelul 4), a variat în cadrul sistemelor de lucrare a solului în limitele de 1,93-2,33 t/ha.

Cel mai înalt nivel de productivitate a florii soarelui a fost asigurat de sistemul de lucrare a solului cu predominare de arătură adâncă (2,33 t/ha). Diminuările de producție a celorlalte sisteme de lucrare a solului față de sistemul de lucrare a solului cu predominare de arătură adâncă a constituit -0,03-0,40 t/ha sau 83-99%. Față de afinările adânci, adaos semnificativ de producție a fost asigurat numai de sistemul de lucrare a solului cu predominare de arături adânci (0,13 t/ha ca 106%).

Tabelul 4. Nivelul de productivitate a florii soarelui în funcție de sistemele de lucrare a solului, anul 2012-2013. Cultura premergătoare: grâul de toamnă, hibridul Odesski - 126.

Variantele experienței în anul 2012-2013	Recolta medie, t/ha	±față de arătura adâncă	% față de arătura adâncă	± față de afinare adâncă	% față de afinarea adâncă
Arătura - 25-27 cm	2,33	-	100	+0,13	106
Afinare - 25-27 cm	2,20	-0,13	94	-	100
Arătură superficială (14 – 16 cm)	2,30	-0,03	99	+0,10	105

Afinare superficială (ploşcorez 14 – 16 cm)	1,93	-0,40	83	-0,27	88
Lucrări superficiale (discuire) - 8-10 cm	2,13	-0,20	91	-0,17	97

Referințe bibliografice

1. BOINCEAN, B. Lucrarea solului – tendințe și perspective. In: *Academos*. 2011, pp. 61-67.
2. GUȘ, P., RUSU, T. Sistemele minime de lucrare a solului – alternative pentru protecția mediului. In: *Al 5-lea Simpozion cu Participare Internațională „Sisteme de Lucrări Minime ale Solului”*. Cluj-Napoca, 2005, pp. 9-19.
3. MARIN, D. et al. Influența sistemului de lucrări neconvenționale asupra stabilității hidrice a agregatelor structurale ale solului preluvosol roșcat din Zona Moara Domnească – Ilfov. In: *Al 5-lea Simpozion cu Participare Internațională „Sisteme de Lucrări Minime ale Solului”*. Cluj-Napoca, 2005, pp. 38-43.
4. RUSU, T. et al. Cercetări privind influența sistemelor minime de lucrare a solului asupra conservării fertilității solului și a rezervei de apă acumulată în sol. In: *Al 5-lea Simpozion cu Participare Internațională „Sisteme de Lucrări Minime ale Solului”*. Cluj-Napoca, 2005, pp. 19-27.

COMPOZIȚIA FRAȚIONARĂ A AZOTULUI DIN SOL

Nina FRUNZE

Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

Abstract: *The nitrogen stock of the studied Calcareous chernozem constituted 0.2 % but under long-continued manuring increased to 0.3% and made up 35% of the humus. The different nitrogen fractions are quite stable but may be modified by management: mineral N constituting 2.5 – 4%; organic N constituting 96-97.5%; the amino acid fraction constituted 10-31%, registering a strong disparity both between crop rotations and their variants. In parallel with the relative stability of nitrogen stocks, the ecological debt of arable Carbonate chernozem increased by 2-3 times compared with the natural soil.*

Keywords: *mass-fractional composition, nitrogen stocks, mineral and organic fractions, individual amino-acids, humus, fodder crop rotations, Calcareous chernozem*

Introducere

Solurile Republicii Moldova atestă circa 1 mlrd. tone de humus și 50 mln. tone de azot (Крупеников, И., 2008). Ponderea azotului total în cernoziomurile carbonatice și obișnuite (0,21-0,22%), precum și în cele tipice și levigate (0,23-0,24%) e mai înaltă ca în solurile cenușii (0,12-0,17%) și cele brune (Почвы Молдавии, 1984). Ele sînt mult superioare unor cernoziomuri, spre exemplu, celor din Rusia (0,05-0,1%) cedînd (Мошкина, Е. В., 2009) doar unor soluri de turbă (0,6-1%). Partea majoritară a lui (circa 95%) revine compușilor organici și doar 3-4% – celor minerali (Andrieș, S., 2011; Zagorcea, C., 1999; Lăcătușu, R., 2008). Frațiile azotice, ca parte a substanței organice din sol, multicomponentă, la rîndul ei și permanent schimbătoare, în măsură substanțială, se transformă și se înlocuiesc una pe alta (Умаров, М. М., и др., 2008). De aceea, trăsătura distinctivă ce caracterizează individualitatea fondului azotic, o reprezintă participarea cantitativă a fracțiilor individuale la formarea fondului azotic și raportul lor (Мошкина, Е. В., 2009; Хомутов и др., 2012). Însă conținutul și compoziția calitativă a compușilor azotici de natură organică, în special a celor aminoacidici (AA), în bună parte sintetizați de către microorganismele edafice (Благодатский, С. А., 2012; Кураков, А. И., 2003) e slab cunoscută. Aceasta din urmă nu permite relevarea celor mai „încordate” componente ale bilanțului azotic. În legătură cu aceasta, caracterul biosintezei acestor substanțe și vectorul lor este destul de important, mai ales la schimbarea tehnologiilor de lucrare a solului.

Scopul studiului de față îl reprezintă relevarea particularităților compoziției masico-fraționare ale fondului azotic din cernoziomul carbonatic al Republicii Moldova și modificarea ei ca rezultat al aplicării diferitelor tehnologii de lucrare a solului. Pentru aceasta, noi am studiat: 1 – ponderea fracției organice și minerale a cernoziomului carbonatic aflat în uz agricol; 2 – cota componentei AA în fondul azotic și a fracțiilor ei în raport cu azotul brut și humusul; 3 – participarea relativă a AA la formarea fondului de azot în sol.

Materiale și metodă

Obiectul de studiu a fost cernoziomul carbonatic de la staționarul multianual (din anul 1990) al Bazei Experimentale a Academiei de Științe a Moldovei „Biotron” și al fișiei forestiere cu arbori cu frunza lată, situată în apropiere (~100 m). Terenurile experimentale erau cultivate cu plantele celei de-a doua rotații a 2 asolamente furajere în 3 variante: 1 – fond nefertilizat (martor); 2 – fond mineral (fertilizanți minerali); 3 – fond organic (gunoi de grajd de vite mari cornute) + siderate (îngrășăminte verzi) + resturi vegetale). Îngrășămintele se încorporau în dependență de cultură, în așa mod ca variantele, după conținutul cantitativ de NPK din sol, să fie echivalente. Ca etalon în aprecierea cantitativă a conținutului de azot AA servea solul fișiei forestiere al biocenozei naturale. Cercetările s-au desfășurat în anii 2006-2008. Mărimea parcelelor experimentale alcătuia 20-30 m². Probele de sol se prelevau primăvara, din stratul de sol 0-20 cm. Proba medie de sol (cu umiditatea naturală) se elibera de rădăcinuțe și resturi vegetale vizibile și se cernea prin sita cu diametrul găurilor de 3 mm, apoi se lăsa să se usuce la temperatura camerei. Biomoleculele AA se extrăgeau prin intermediul hidrolizei acide (HCl de 6 N) și se determina conținutul cantitativ și calitativ sumar al AA liberi și legați (Козаренко, Т. Ю. и др., 1985). Investigațiile se efectuau în 3 repetări la analizatorul automat AAA-339 al cromatografului ceh Crom-5. Investigațiile agrochimice, precum și calculele privind rezervele azotului AA și a fracțiilor sale, humusului și azotului brut s-au efectuat după metode larg răspândite (Аринушкина, Е. В., 1979), iar analiza statistică a rezultatelor – cu ajutorul programului Statistica 6.

Rezultate și discuții

Rezultatele studiului nostru au stabilit că ponderea azotului brut în variantele experimentale variază între 0,2-0,3%. Analiza lor a relevat o diferență semnificativă între solurile arate și țelinoase în acest sens, deși aparent conținutul azotului brut e puțin mai înalt în variantele fertilizate cu substanțe organice și în solul biocenozei naturale. Spre exemplu, în variantele nefertilizate ale asolamentelor furajere, ponderea azotului constituia 0,200%, ceea ce corespunde aportului de 8,00% în relație cu humusul. Azotul brut din solul fondului mineral al ambelor asolamente constituia 7,69%, cedîndu-i martorului cu 0,31%. În solul fondului organic din asolamentul cu lucernă s-au înregistrat cele mai mici valori ale acestui indice (7,67%) dintre variantele experimentale, pe cînd în analogul său din asolamentul fără lucernă atingea cele mai înalte valori (10,35%). Cernoziomul nearat al biocenozei naturale (fișia forestieră) numeric acumula rezerve de azot mai mici decît în fondurile organice, însă mai mari ca în celelalte variante. Cota-parte a acestui component față de humus alcătuia 7,07%, ceea ce denotă că, proporțional, aceste cantități erau mai mici decît în toate variantele studiate. În general, cele mai mari diferențe ale mărimilor absolute după acest indice au fost relevate în variantele fondurilor organice. Mărimile relative însă au relevat că, cu excepția fondului organic al asolamentului fără lucernă (cu doze duble de îngrășăminte organice), ponderea azotului brut era mai mică decît în solul martorului, deși le depășesc pe cele din solul biocenozei naturale. Adică, pe fondul sporirii numerice a azotului brut, de facto, în variantele experimentale are loc diminuarea lui, cu excepția variantei cu cantități duble de îngrășăminte organice ale asolamentului fără lucernă.

Conform Tabelului, conținutul sumar relativ al AA liberi și legați, de asemenea, varia esențial. În solul variantei martorului al asolamentelor ponderea lor alcătuia 0,14-

0,18%. La aplicarea îngrășămintelor minerale, aportul acestei fracții de compuși azotici din sol ajungea pînă la 0,22-0,23%. Totodată, administrarea îngrășămintelor organice avea cea mai mare contribuție la sporirea fracțiilor de AA (0,22-0,36%) cu cele mai crescute mărimi în solul asolamentului cu lucernă. Sporirea cantităților de AA însă nu atingea nivelul solului fișiei forestiere (0,49%). Raportul fracțiilor AA față de humus constituiau 5,59-12,05% în variantele experimentale și circa 16% în solul fondului natural.

Tablel. Caracteristica biochimică a sectoarelor experimentale

Fondul	Humus,%	Azotul brut		Aminoacizii		Azotul mineral, %			C:N
		%	% față de humus	%	% față de humus	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻ + NH ₄ ⁺ % față de humus	
Asolamentul cu participarea ierburilor perene									
Martor	2,50	0,20	8,00	0,18	7,24	0,0058	0,0006	0,26	12,50
Mineral	2,50	0,20	7,69	0,22	8,42	0,0067	0,0006	0,28	13,0
Organic	3,00	0,23	7,67	0,36	12,05	0,0086	0,0006	0,31	13,04
Asolamentul fără participarea ierburilor perene									
Martor	2,50	0,20	8,00	0,14	5,59	0,0054	0,0005	0,24	12,50
Mineral	2,60	0,20	7,69	0,23	8,99	0,0056	0,0006	0,24	13,0
Organic	2,90	0,30	10,35	0,22	7,58	0,0070	0,0006	0,26	9,67
Fișie forestieră, martor absolut									
Natural	3,11	0,22	7,07	0,49	15,80	0,0080	0,0011	0,29	14,14

Cantitatea de azot hidrolizat, la fel, a remarcat deosebiri semnificative atât între asolamente cât și între variantele lor. Valoarea cea mai mare a acestui indice s-a înregistrat în cernoziomul bogat în substanțe organice. Ea atingea cote maxime în fondul organic al asolamentului fără lucernă (în schimb, cu cantități duble de substanțe organice, spre deosebire de asolamentul cu participarea lucernei). În solul de țelină, cantitatea acestor compuși, de asemenea, era înaltă (fig. 1). Această fracție contribuie la fertilizarea solului, de aceea, pentru cunoașterea vectorului proceselor, care au loc în sol, e foarte importantă informația despre starea anume a componentei vizate.

Analiza masico-fracționară a azotului brut a relevat o stabilitate înaltă a structurii sale: 2,5-4% aparținând fracției minerale și, respectiv, 96-97,5 – celei organice (fig. 2). Cu toate acestea, putem menționa că cele mai mici valori ale ponderii fracției minerale au fost identificate în asolamentul fără participarea ierburilor perene, și anume, în varianta cu cantități duble de îngrășămintă organice. În asolamentul cu lucernă, ponderea ei în variantele fertilizate, dar și în fondul natural era cea mai mare și echivala cu 4%, pe cînd

în solul martorului cota ei alcătuia 3%. Frația minerală a azotului ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$), în raport cu humusul, alcătuia 0,24-0,31%, cu cele mai mari mărimi în solul fondului organic al asolamentului cu lucernă. Totodată, conținutul cantitativ al fracției NO_3^- era de 7,3-14,3 ori mai mare decât al celei de NH_4^+ cu cea mai mică pondere în solul fișiei forestiere și cea mai mare în solul fertilizat cu îngrășăminte organice. Raportul C:N varia între 9, 67-14, 14, însă valoarea sa nu era identică pentru toate variantele. Astfel, variantele martorului și fondului mineral din ambele asolamente au înregistrat valori identice, pe când cele ale fondului organic se deosebeau, constatându-se cele mai mici valori ale lui în varianta cu doze duble de îngrășăminte organice. Cea mai mare valoare a indicelui C:N a fost înregistrată în solul fondului natural al fișiei forestiere.

La rândul lor fracțiile organice ale fondului azotic au înregistrat un decalaj puternic atît pe variante cît și între ele. Astfel, ponderea fracției sale de azot AA alcătuia 10-31%, iar alte fracții constituiau 44-75%. Aceasta denotă nu numai ca fiecare variantă reflectă condițiile sale ecologice specifice, dar și faptul că compoziția fracționară a azotului din sol e insuficient studiată. Cea mai înaltă pondere a fracției AA a fost înregistrată în asolamentul cu lucernă: 13; 16 și 22% în varianta martorului, fondului mineral și organic respectiv. În acest asolament, se respectă legitatea conținutului numeric al AA, pe când în asolamentul fără lucernă s-a înregistrat o situație cu totul diferită. În primul rând, cea mai mică pondere a fost înregistrată identic în varianta martorului și a fondului organic (cîte 10%). În al doilea rând, cea mai mare pondere a fost înregistrată în solul fondului mineral.

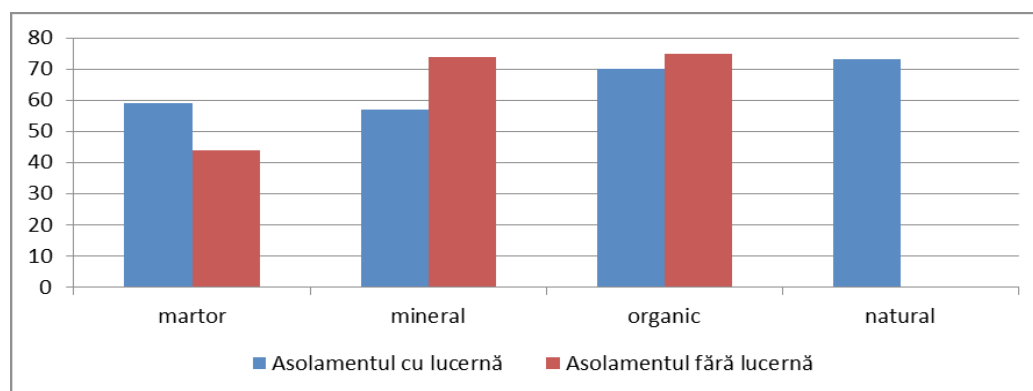


Figura 1. Ponderea azotului hidrolizabil în fondul azotic al cernoziomului carbonatic.

În al treilea rând, deși în varianta fondului mineral a fost identificată cea mai mare pondere a fracției AA (31%), cum era și de așteptat, variantele fertilizate ale asolamentului fără lucernă cedează după acest indice de 3 ori în comparație cu asolamentul fără lucernă (2 ori). Ponderea cea mai mare a fracțiilor azotice de natură organică aparține celor neluate în studiu (74-84%) în asolamentul cu lucernă și 81-87,5% în asolamentul fără lucernă, sporind de la martor la fondul mineral, apoi la cel organic. În solul fondului natural, ponderea acestei fracții a constituit 65%. Luînd în considerare că descompunerea compușilor azotici în sol are loc după cum urmează: albumine–substanțe huminice–aminoacizi–amine–amoniac–nitriți–nitrați, dar și creanța ecologică sporită referitor la fracțiile azotice de AA, ne dăm bine seama de faptul ca această întrebare, fiind incomplet studiată, nici pe departe nu poate fi considerată cunoscută.

Privitor la participarea AA individuali la formarea cotelor azotice, s-a relevat că suma azotului a 6 biomolecule (alanină, acid aspartic, glicină, arginină, acid glutamic și serină) din solul asolamentelor furajere constituia circa 67% din azotul celor 18 AA identificați (63,24-66,97 în solul asolamentului cu lucernă și 46,61-66,49% în asolamentul fără participarea lucernei). Cota a 9 AA (lizină, leucină, prolină, treonină, histidină, valină, izoleucină, cistină și fenilalanină) ajungea până la 30% (30,97-35,15 în asolamentul cu lucernă și 30,86-32,03% în cel fără lucernă). Cu o participare neînsemnată în formarea rezervelor de azot s-au evidențiat tirozina, metionina și acidul γ - aminobutiric (1,61-4,23%). Pondere de participare a AA individuali în solul controlului absolut (fișia forestieră) era identică cu cea a solurilor arate, deși valorile absolute erau mai mari.

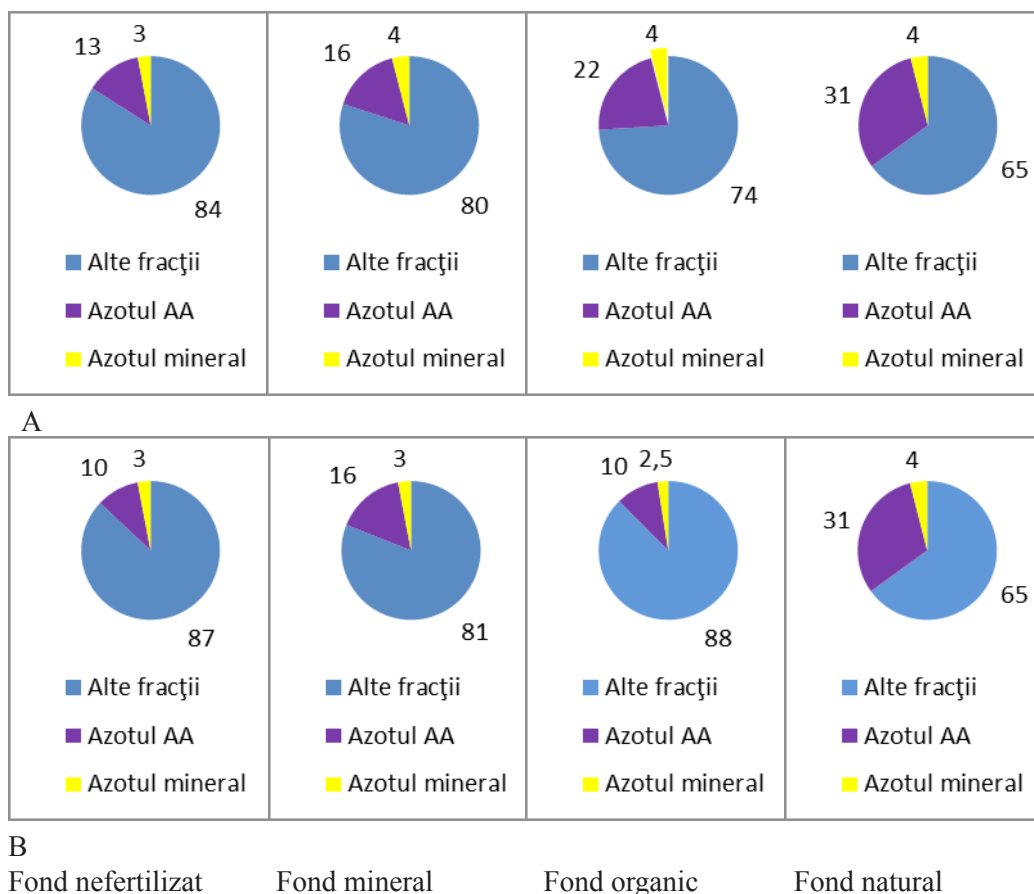


Figura 1. Ponderea fracției AA și a celei minerale în foldul azotic al solului: A – asolamentul cu participarea lucernei; B – asolamentul fără participarea lucernei

Așadar, compoziția fracționară a azotului din sol se modifică sub acțiunea tehnologiilor agricole de lucrare a solului. Aceasta, la rândul său, mărturisește despre faptul că sensibilitatea componentului biologic în sistemul complicat al solului e foarte înaltă (Мошкина, Е. В., 2009). Azotul aminoacidic reprezintă o parte importantă a fondului azotic și în solurile de pădure ale Rusiei, spre exemplu, și alcătuiește 34-52% din azotul său total. Repartizarea sa în profilul solurilor este identică cu cea a azotului brut, precum

și a părții sale hidrolizabile și nehidrolizabile. Structura fondului azotic se caracterizează printr-o înaltă stabilitate, însă la valorificarea agricolă a solurilor, raportul dintre fracțiile azotice din sol se modifică (Донос, А. И., 1987; Frunze, N., 2011; Хомяков, Ю. В., и др., 2012). Semnificația azotului AA din fondul azotic e greu de subestimat, deoarece azotul AA liberi servește ca sursă adăugătoare de nutriție azotică pentru plante, iar azotul AA legați – ca rezervă (Умаров, М. М., и др., 2008). În experiențele noastre, s-a relevat că atingând nivele înalte de conținut (0,14-0,49%), procesele de acumulare a azotului AA reflectă cele mai prielnice condiții ecologice de formare a solului. Fracțiile azotice ale AA constituie o parte importantă (9,85-30,59% raportată la azotul brut și 0,79-2,16% la humus) a fondului azotic din cernoziomul studiat și reprezintă o potențială sursă și rezervă de nutriție azotică a plantelor de cultură. Informația din literatura existentă la moment permite să constatăm că conținutul și compoziția calitativă a compușilor azotici de natură organică a fondului azotic din sol sînt insuficient cunoscute (Умаров, М. М., и др., 2008; Мошкина, 2009; Хомяков и др., 2012). Cele menționate confirmă supranecesitatea studierii compoziției fracționare a fondului azotic din sol, precum și a modificărilor sale în urma impactului antropic.

Diferite biomoleculare au un aport inechitabil la formarea azotului AA. Cu toate că există deosebiri între valorile absolute ale indicilor, raportul stabilit al fracțiilor AA în fondul azotic al solului denotă că cernoziomul studiat posedă un înalt nivel de stabilitate. Însă inferioritatea solurilor arate, față de cele de țelină, privitor la cota lor de azot AA raportată la azotul brut și la humus, dar și pe fondul diminuării relative a azotului brut demonstrează, conform principiilor ecologice (Одум, Ю., 1975), că impactul factorilor antropici asupra formării azotului AA poate fi calificat analogic modificărilor din structura comunităților microbiene care, de obicei, se observă în cazul situațiilor caracterizate ca stresante. Iar cantitatea mai mică de azot AA din solul arat parțial poate fi explicată prin imediata lui însușire sau transformare (Умаровидр., 2008), atunci cînd cantitățile sporite de azot AA din solul biocenozei naturale se păstrează din contul utilizării mai economice a lui (Одум, Ю., 1975). Drept susținere a probabilității afirmate pot servi și pierderile majore de azot organic înregistrate. Dar și faptul că într-un anumit interval de timp un AA poate să apară și să se consume de cîteva ori în comparație cu altul, și să fie aparent mai „important”, deși în momentul concret de determinare conținutul lor e echivalent.

Concluzii

1. În cadrul a două asolamente furajere cu 7 sole, s-a stabilit că fondul azotic al cernoziomului carbonatic studiat constituie 0,2%, însă sub acțiunea îndelungată a înghețurilor organice sporește pînă la 0,3% și alcătuiește 7,07-10,35% în raport cu humusul. Aceasta denotă că pe fondul sporirii masice a azotului brut, de facto, în variantele experimentale are loc diminuarea lui, cu excepția variantei fondului organic al asolamentului fără lucernă. Fracțiile fondului azotic s-au dovedit a fi destul de stabile, însă se modifică sub acțiunea factorilor antropici: cea organică 96-97,5%, iar cea minerală – alcătuind respectiv 2,5-4% cu o contribuție de 7,3-14,3 ori mai mare a componentei NO_3^- față de cea de NH_4^+ .

2. Componenta aminoacidică a fondului azotic alcătuia 10-31%, înregistrînd un decalaj puternic atît între asolamente, cît și între variantele sale. Paralel cu stabilitatea relativă a fracțiilor fondului azotic, creanța ecologică în cernoziomul carbonatic sporea

de 2-3 ori față de fondul natural după valorile acestei fracții. Totodată, ponderea a 65-87,5% din componentele fondului azotic aparține celor neluate în studiu, ceea ce denotă că întrebarea în cauză este încă slab studiată.

Referințe bibliografice

1. ANDRIEȘ, S. *Agrochimia elementelor nutritive. Fertilitatea și ecologia solurilor*. Ch. : Pontos, 2011. 230 p.
2. FRUNZE, N. Amino acid pool of a typical chernozem of Moldova. In: *Eurasian Soil Science*. 2011, vol. 44, nr. 10. pp. 1139-1143.
3. LĂCĂTUȘU, R. *Agrochimie*. Iași: Terra Noastră, 2006. 384 p.
4. Tate III.R. *Soil microbiology*, 2000. 508 p.
5. ZAGORCEA, C. Unele aspecte ale bilanțului elementelor biofile principale (NPK) în agrofitecenozele din republica Moldova. In: *Serviciul agrochimic de stat al Republicii Moldova la 35 ani*. Ch., 1999, pp. 53-72.
6. АРИНУШКИНА, Е. В. *Руководство по химическому анализу почв*. М. : МГУ, 1979. 488 p.
7. БЛАГОДАТСКИЙ, С. А. *Микробная биомасса и моделирование цикла азота в почве* : Автореф. дис. на соиск. учен. степ. др.биолог.наук. Пушкино, 2012. 42 p.
8. ДОНОС, А. И. Динамика азотистых соединений в обыкновенном черноземе при его интенсивном использовании. В: *Агрохимия*. 1987, nr.7, pp. 91-97.
9. КОЗАРЕНКО, Т. Д., ЗУЕВ, С. Н., МУЛЯР, Н. Ф. *Ионнообменная хроматография аминокислот*. Новосибирск : Наука, 1981. 312 p.
10. КРУПЕНИКОВ, И. А. *Черноземы. Возникновение, совершенство, трагедия, деградация, пути охраны и возрождения*. К. : Понтос, 2008. 285 p.
11. КУРАКОВ, А. В. *Грибы в круговороте азота в почве*. Автореф.дис. др .биолог. наук. М., 2003. 42 p.
12. МОШКИНА, Е. В. *Азотные соединения в почвах Северо-Запада России и динамика их под влиянием антропогенного воздействия на примере Карелии* : Автореф. дис. канд. биолог наук. СПб., 2009. 30 p.
13. ОДУМ, Ю. *Основы экологии*. М. : Мир, 1975. 740 p.
14. *Почвы Молдавии*. Т. 1. К. : Штиинца, 1984. 352 p.
15. УМАРОВ, М. М., КУРАКОВ, А. В., СТЕПАНОВ, А. Л. *Микробиологическая трансформация азота в почве*. М. : Геос, 2008. 138 p.
16. ХОМЯКОВ, Ю. В., ВЕРТЕБНЫЙ, В. Е., ДУБОВИЦКАЯ, В. И., БАЕВА, Т. В. Биохимическая активность почв при применении возрастающих доз минеральных удобрений. В: *Агрофизика*. 2012, nr. 2 (6), pp. 1-10.

**LIFE + AGRICARBON.
SUSTAINABLE AGRICULTURE
IN CARBON ARITHMETICS**

**Paula TRIVIÑO-TARRADAS^(1,2); Emilio Jesús GONZÁLEZ-SÁNCHEZ^(2,3);
Gottlieb BASCH^(1,4); Rafaela ORDOÑEZ-FERNÁNDEZ⁽⁵⁾;
Jesús A GIL-RIBES^(3,2); Juan AGÜERA-VEGA⁽²⁾; Oscar VEROZ-GONZÁLEZ⁽³⁾;
Manuel GÓMEZ-ARIZA,⁽³⁾; Francisco MÁRQUEZ-GARCÍA⁽²⁾; Rosa
CARBONELL-BOJOLLO⁽⁵⁾;
Gregorio L BLANCO-ROLDÁN⁽²⁾; Sergio CASTRO-GARCÍA⁽²⁾;
Antonio HOLGADO-CABRERA⁽¹⁾**

¹European Conservation Agriculture Federation, Brussels, ²University of Córdoba ³ Spanish Association for Conservation Agriculture. Living Soils, Córdoba, ⁴University of Évora, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Portugal ⁵ Andalusian Institute for Research and Training in Agriculture, Fisheries, Food and Environment, Córdoba

Abstract: *This project is an EU funded project in partnership with AEAC.SV, ECAF, UCO and IFAPA (www.agricarbon.eu). The objective of this project is to promote sustainable agriculture (conservation agriculture, CA; precision agriculture, PA), to mitigate climate change due to reducing GHG emissions, increase resilience and adapt to the new climate conditions foreseen within the global warming. The study is implemented in 3 farms of 30 hectares each, distributed along Andalusia, in South Spain.*

Not only field work performed has been useful to obtain supportive data for publications, but also technology transfer activities, such as field days, courses, or even the final Green Carbon Conference, have been a relevant strand within the project.

The joint use of CA&PA, captured up to 35% more CO₂ compared to tillage. Moreover, the absence of tillage made CA and PA reduce soil's emissions between 56% -218%.

Regarding energy use, the implementation of CA&PA in the testing farms, where the current crop rotation is wheat-sunflower-legume, resulted in cuts by 13.8% in wheat, 21.6% in sunflower and 24.4% in the legume when compared to tillage. These savings caused lower CO₂ emissions, corresponding to 199.1 kg_{ha}⁻¹ for wheat, 63.6 kg_{ha}⁻¹ for sunflower and 107.1 kg_{ha}⁻¹ for legume.

In the mentioned rotation, yields show no major differences between sustainable agriculture and tillage.

Dissemination has been successful as well: over 1,100 farmers trained in 10 field days and over 40 publications released.

Keywords: *conservation agriculture, precision agriculture, climate change, energy, yield*

PLASTICITATEA CERNOZIOMULUI CARBONATIC SUB DIVERSE AGROECOSISTEME

Lucia MACRII

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

***Abstract:** The article presents research on eco-pedological indices (physico-chemical attributes) and the resilience of Carbonatic chernozem in diverse agro-ecosystems.*

***Keywords:** agro-ecosystems, Calcareous chernozem, ecopedological indices, soil resilience*

Introducere

Actualmente, plasticitatea solului, proprietăți fizico-mecanice sînt puțin studiate și utilizate în practica agricolă atît în Republica Moldova cît și în alte țări.

Înșușirile fizico-mecanice (Blaga, Gh., et al., 2005) caracterizează relațiile solului cu aplicațiile, solicitările la care este supus. Cunoașterea plasticității solului, indice, practic important alături de alți indici fizico-mecanici ar permite alegerea termenilor optimali de efectuare a lucrărilor de cîmp, atunci deformările nu duc la degradarea solului, ceea ce ar economisi carburanți (1). Plasticitatea solului este o proprietate fizico-mecanică mai puțin susceptibilă vizavi de schimbările sezoniere și cele de scurtă durată care au loc în solul ecosistemelor agricole, însă interceptează degradările de lungă durată, care depind de agrocenoză, folosința solului, impactul antropic ș.a.

Scopul cercetărilor a fost studierea și evaluarea indicilor fizico-chimici și a modificărilor posibile ale plasticității cernoziomului carbonatic în funcție de agrocenoză, mod de folosință. În acest context au fost cercetate agroecosisteme din asolamentul de lungă durată și agroecosisteme cu tip special de folosință.

Materiale și metodă

Cercetările au fost efectuate în diverse agroecosisteme cu cernoziom carbonatic din periferia estică a Podișului Central – Codrii.

Obiecte de cercetare au servit agroecosistemele cu porumb 1, mazăre, lucernă anul I de folosință din cadrul unui asolament de lungă durată cu 5 sole, avînd următoarea succesiune a culturilor: mazăre - grîu de toamnă - porumb 1 - porumb 2 - lucernă solă săritoare (3 ani de folosință) și agroecosisteme cu tip special de folosință: porumb cultură repetată (29 ani), teren înțelenit (55 ani), ogor negru (55 ani).

Metodele de cercetare și evaluare au fost cele utilizate în cadrul monitoringului ecopedologic calitativ (Cerbari, V., 1997) și a celui agroecologic.

Plasticitatea și indicele de plasticitate a solului au fost determinate conform metodei A. Vasiliev.

Rezultate și discuții

Solul obiectelor studiate este cernoziom carbonatic, lutos după textură, conținutul argilei fizice (< 0,01 mm) se încadrează în limitele 30-45%, cu devieri nesemnificative pe toate variantele de cercetare. Valori de 34,05-37,87% găsim pentru adîncimea 0-10

cm și valori de 32,98-36,49% pentru adâncimea 50-60 cm. S-a constatat o omogenitate a profilului straturilor arabile și subarabile după compoziția granulometrică, care semnificativ va influența toate însușirile și regimurile din sol.

Dat fiind, că indicele higroscopic (coeficientul analitic) este direct influențat de textură în toate variantele cercetate acest indice legat cu apa corespunde texturii lutoase și variază în limitele 2,74-3,59% pentru orizonturile arabile și în limitele 2,53-2,95 % la adâncimea 50-60 cm, ceea ce se explică prin conținut mai mic de humus și higroscopicitatea totală generată de faza solidă a solului.

Solul agroecosistemelor luate în studiu se caracterizează printr-un conținut de humus ce variază în limitele 2,98-3,41% pentru stratul superficial (0-10 cm) și 1,73-2,61 % pentru adâncimea 50-60 cm. Terenul înțelenit (55 ani) are conținutul de humus în orizontul de la suprafață (0-10 cm) de 3,41%, iar la adâncimea de 50-60 cm - 1,87% de humus. Solul agroecosistemului cu porumb, cultură repetată (29 ani) în stratul subarabil (30-60 cm) a marcat valori relativ mai mari al conținutului de humus (2,79-2,61%), față de aceeași adâncime din cadrul altor variante studiate.

Reacția cernoziomului carbonatic din agroecosistemele cercetate exprimată prin pH aposse plasează în limitele 6,8-8,3, deviază de la neutru la slab alcalin. Reacția neutră a solului s-a depistat doar în agroecosistemele de porumb cultură repetată (29 ani) și ogor negru pentru stratul de sol 0-20 cm, unde concomitent lipsesc carbonații (CaCO_3).

Suma cationilor adsorbiți (Ca^{++} și Mg^{++}) a cernoziomului carbonatic sub agroecosistemele cercetate se încadrează în diapazonul 23,9-28,8 me/100 g sol. Solul agroecosistemului ogor negru se evidențiază cu conținut mai mic de cationi adsorbiți ($\sum \text{Ca}^{++}$ și Mg^{++}) - 23,9-25,9 me/100 g sol pe adâncimea 0-60 cm, față de alte agroecosisteme cercetate, unde acești indicivariază în limitele 25,4-28,8 me/100 g sol. Solul agroecosistemului cu porumb 1 are conținut relativ mai mare de cationi adsorbiți (Ca^{++} și Mg^{++}) - 27-28,8 me/100 g sol, probabil acest fapt se datorează premergătorului lucerna anul II de folosință.

Indicii fizico-mecanici plasticitatea și gonflarea sînt indici complecși (4), care se modifică în dependență de conținutul de humus, calitatea lui, textură și calitatea cationilor din complexul adsorbativ al solului. Degradările survenite în urma dehumificării, altor modificări pot fi înregistrate prin studierea acestor indicatori sub diferite ecosisteme, orizonturi genetice.

Pentru obiectele de cercetare s-a studiat plasticitatea, caracterizîndu-se limitele și indicii de plasticitate. Rezultatele obținute pentru solurile agroecosistemelor cu tip special de folosință sînt redată în tab.1.

Tabelul 1. Limitele și indicii de plasticitate ale cernoziomului carbonatic sub agroecosisteme cu tip special de folosință

Adâncimea, cm	Limitele plasticității, %		Indicele de plasticitate, %
	superioară	inferioară	
Pîrloagă (55 ani)			
0-10	38,8	22,4	16,4

10-20	34,9	19,5	15,4
20-30	35,8	20,1	15,7
30-40	35,6	20,3	15,3
40-50	35,2	19,7	15,5
50-60	34,3	19,1	15,3
Ogor negru			
0-10	30,3	17,8	12,5
10-20	29,5	17,6	12
20-30	29,9	17,8	12,1
30-40	30,5	17,9	12,6
40-50	34,2	19,2	15
50-60	35,1	19,3	15,8
Porumb monocultură (29 ani)			
0-10	34,7	20	14,7
10-20	35,7	19,5	16,2
20-30	36,4	19,7	16,6
30-40	37,6	19,6	18
40-50	38,3	19,4	18,9
50-60	38,2	19,7	18,5

Rezultatele determinărilor arată că solul terenului neprelucrat (55 ani) a înregistrat valori joase atât pentru limita superioară (34,3-35,8%) cât și pentru limita inferioară (19,1-20,3%) a plasticității (Andriuca, V., 1990), pe adâncimea 10-60 cm. Orizontul de la suprafață (0-10 cm) s-a evidențiat cu valori medii pentru cele două limite ale plasticității solului: 38,8% - limita superioară și 22,4% - limita inferioară, fapt ce se datorează conținutului de humus mai ridicat și materiei organice hidrofile. Indicele de plasticitate variază în limitele 15,3-16,4% pe adâncimea 0-60 cm. Este varianta cu plasticitatea solului mai benefică.

Limitele și indicii de plasticitate a cernoziomului carbonatic din ogor negru a scos în evidență consecințele negative a acestui tip de folosință în stratul 0-40 cm, astfel datele obținute pentru limitele plasticității superioare (29,5-30,5%) și inferioare (17,6-17,9%) au marcat valori joase, acestea fiind cele mai mici valori determinate comparativ cu restul variantelor cercetate. Valorile indicelui de plasticitate pe adâncimea 0-40 cm se încadrează în diapazonul 12-12,6% ceea ce denotă că solul ar putea fi microstructural degradat, intervalul de umiditate al solului benefic pentru efectuarea lucrărilor agricole aici este mic. Adâncimea 40-60 cm are limitele plasticității și indicii de plasticitate apropiați valorilor obținute în agroecosistemul pârloagă (55 ani) la adâncimile comparabile.

În agroecosistemul cu porumb cultură repetată (29 ani) solul orizonturilor arabile (0-30 cm) se caracterizează cu valori joase (34,7-36,4%) ale limitei superioare a plasticității, pe când orizontul subarabil (30-60 cm) se încadrează în valori medii (37,6-38,3%) ale acestui indice. Limita inferioară a plasticității pe adâncimea cercetată (0-60 cm) este joasă (19,4-20%), iar indicii de plasticitate variază de la 14,7% în orizontul de la suprafață (0-10 cm) la 18,9% în stratul subarabil. Micșorarea indicelui de plasticitate în orizontul arabil este consecința exploataării intensive a solului și deplasării valorilor

plasticității în sensul înrăutățirii limitelor de plasticitate.

În tabelul 2 sînt prezentate rezultatele limitelor și indicelui de plasticitate pentru cernoziomul carbonatic sub agroecosisteme din asolament.

Tabelul 2. Limitele și indicele de plasticitate ale cernoziomului carbonatic sub agroecosisteme din asolament

Adîncimea, cm	Limitele plasticității, %		Indicele de plas- ticitate, %
	superioară	inferioară	
Cîmpul V - porumb 1 (premergător lucerna anul II)			
0-10	34,4	19	15,4
10-20	34,3	19,6	14,7
20-30	35,4	19,2	16,2
30-40	37,3	19,8	17,5
40-50	37,8	19,7	18,2
50-60	38,2	19,7	18,5
Cîmpul IV - mazăre (premergător porumb pentru boabe)			
0-10	34,7	19,3	15,4
10-20	35	19,8	15,2
20-30	35,3	18,9	16,4
30-40	37,3	19,5	17,9
40-50	37,7	19,2	18,4
50-60	37,8	19,5	18,3
Cîmpul VII - lucerna I an (premergător porumb pentru boabe)			
0-10	33,8	19	14,9
10-20	35,7	19,5	16,2
20-30	35,8	19,5	16,3
30-40	37,4	20,6	16,8
40-50	36,9	19,7	17,2
50-60	36,2	19	17,2

Limitele și indicii de plasticitate a solului din agroecosistemele porumb (1), mazăre, lucernă I an de folosință au valori apropiate. Astfel valorile limitei superioare a plasticității în stratul arabil (0-30 cm) sînt joase (33,8-35,8%), iar în stratul subarabil (30-60 cm) sînt medii (36,2-38,2%). Limita inferioară a plasticității solului are valori joase, ce se încadrează în limitele 19-20,6%. Indicele de plasticitate a marcat valori mai mici în stratul arabil (14,7-16,4%) față de acele din stratul subarabil 16,8-18,5%. Limitele și indicii de plasticitate a solului din agroecosistemele porumb 1 și porumb monocultură (29 ani) au valori apropiate.

Concluzii

Orizontul de la suprafață (0-10 cm) din agroecosistemul cu țelină - teren neprelucrat (55 ani) s-a evidențiat cu valori medii ale celor două limite de plasticitate a solului cercetat: 38,8% - limita superioară și 22,4% - limita inferioară, fapt ce se datorează conținutului de humus mai ridicat și materiei organice hidrofile. Aceste limite pot fixa condițiile cele mai benefice din starea solului, dat fiind că este cu vegetație apropiată de naturală.

Valorile limitelor și indicelui de plasticitate ale cernoziomului carbonatic din agroecosistemul ogor negru (55 ani) au scos în evidență consecințele negative acestui tip de folosință pentru stratul 0-40 cm, fiind cu cele mai mici valori obținute vizavi de restul variantelor cercetate. Umiditatea la care solul trebuie lucrat pentru a evita în continuare degradarea acestuia se micșorează pînă la 16-17%, comparativ cu 18-19% din solul agroecosistemelor din asolament.

Cernoziomul carbonatic din agroecosistemele cu asolament, inclusiv porumb cultură repetată (29 ani) a arătat valori ale limitei superioare a plasticității solului joase în stratul arabil și valori medii în cel subarabil. Cercetările indică că în agroecosisteme au loc procese fizice de degradare în stratul arabil la nivelul părții solide disperse a solului, ce duce la micșorarea intervalului optim de umiditate pentru efectuarea lucrărilor agricole. Ca consecință vor apărea probleme de structură, microstructură, așezare și alte tipuri de degradare.

Rezultatele cercetărilor nu au remarcat deosebiri relevante între influența asupra solului a agroecosistemelor cu asolament și agroecosistemul porumb monocultură (29 ani). Acest tip de asolament cu 5 sole nu echilibrează degradările provocate de lucrarea solului la nivelul cuvenit. Ar fi necesar aplicații în asolament care ar echilibra degradările la nivelul plasticității solului, s-ar recomanda aplicarea îngrășămintelor organice.

Referințe bibliografice

1. ANDRIUCA, Valentina. Bonitarea solurilor Moldovei după proprietățile fizico-mecanice. In: *Lucrări științifice*. Ch. : Ed. UASM, 1998, vol. 6 : Agronomie, pp. 75-78.
2. BLAGA, Gh., FILIPOV, Feodor, RUSU, Ioan, UDRESCU, Sebastian, DUMITRU, Vasile. *Pedologie*. Cluj-Napoca : AcademicPres, 2005. 402 p.
3. CERBARI, V. *Metodica Instituirii Monitoringului funciar în Republica Moldova*. Ch., 1997. 146 p.
4. TĂRÎȚĂ, A., ANDRIUCA, Valentina. Conținutul metalelor grele în solurile ariilor naturale protejate de stat din nordul Republicii Moldova. In: *Pedologia modernă în dezvoltarea agriculturii ecologice* : materialele conf. șt.-practice. Ch., 2006. pp. 157-161.
5. АНДРИУКА, Валентина. *Физико – механические свойства почв Молдовы*. Минск, 1990, p. 18.

ВЛАЖНОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ЕЁ ОБРАБОТКИ ПОД ПОСЕВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Валерий НИКУШОР,

Директор по сырью Дрокиевского сахарного
завода СП Sudzucker Moldova S .A., Докторант ГАУМ

Abstract: *Bulk density and available water capacity are significantly influenced by the depth of the soil layer. The sample period and the method of tillage have an insignificant effect.*

Keywords: *soil moisture, soil density, hoeing, ploughing, sugar beet*

Введение

Сахарная свекла очень чувствительно реагирует на плотность почвы. Поэтому, все мероприятия, начиная с основной обработки почвы, должны быть направлены на создание оптимальных для развития растений структуры пахотного и переходного к пахотному горизонтов, и на обеспечение оптимальных водного, воздушного и питательного режимов.

Исследованиями установлено, что наиболее благоприятные условия жизнедеятельности и продуктивности растений сахарной свеклы складываются, когда плотность почвы составляет 1 – 1,3 г/см³. При этом к периоду посева оптимальная плотность почвы в слое 0 – 10 см должна быть 0,98 – 1 г/см³, а запасы продуктивной доступной растениям влаги в метровом слое должны составлять, по мнению многих исследований, около 160 мм. Следовательно, одна из задач основной обработки почвы – создать плотность, которая была бы оптимальной в течение периода вегетации растений.

Материал и методы

Опыты по изучению влажности и плотности почвы были проведены на экспериментальных полях Sudzucker Moldova SA, расположенных в с. Попешть, SRL Poreşteanca, и в с. Кетросу, SRL Disetincom, Дрокиевского района. Размеры полей - 132 га и 230 га соответственно. Определение влажности и плотности почвы проводили по общепринятым методикам (Кауричев и др., 1986). Математическую обработку выполняли по Б. Доспехову (1973).

Результаты исследований

Влажность почвы. Анализ влажности почвы, проведенной в 2013 году, свидетельствует о том, что она зависит от глубины, периода отбора проб и частично, от способа обработки почвы. Так, в весенний период влажность почвы на глубине 0-40 см при рыхлении составляла 20,3%, в летний период она снизилась до 15,7% и 14,9%, а в осенний период она вновь возросла и составила 17,6%. Аналогичная ситуация на вспашке: в весенний период влажность была 18,8%, в летний 16,7% и 15,1% и в осенний – 19,2%.

При анализе влажности почвы на разных глубинах из таблицы №1 видно, что в весенне – летний период на глубине 31 – 40 см она была выше, чем на глубине 10 – 20 см. В осенний период же наоборот, на глубине 31 – 40 см она ниже. Кроме того, в осенний период по мере углубления почвенного слоя, влажность почвы падает.

Изучение влажности почвы в зависимости от способа обработки почвы свидетельствует о том, что значительных различий по влажности между рыхлением и вспашкой не наблюдается. Можно отметить лишь тенденцию роста влажности почвы на глубине 0 – 40 см на варианте рыхление в весенний период, которая составила 20,3%, в то время как на вспашке 18,8%. В летний период эти различия сглаживаются, а в осенний период влажности почвы выше на вспашке и составила 19,2% при 17,6% на рыхлении.

В 2014 году, как и в 2013 году, влажность почвы в весенний период на обоих способах обработки почвы была выше и составила на глубине 10 – 40 см при рыхлении 19,7% и 20,4% на вспашке, в то время как в летний период она составила соответственно 14,1% и 13,6%. Влажность почвы на глубине 31 – 40 см, как и в 2013 г была выше, чем на глубине 10 – 20 см и составила соответственно на рыхлении 20,1% и 19,4%, а на вспашке 21,16% и 19,54%. Однако, в отличие от 2013 года, по мере углубления почвенного слоя, влажность почвы снизилась, хотя и незначительно. Определенное увеличение влажности произошло на глубине 91 – 100 см, достигнув на рыхлении 19,48%, а на вспашке 19,87% в весенний период и 16% и 14,3% соответственно в летний период.

Плотность почвы. Изучение плотности почвы в летний период 2013 года, свидетельствуют о том, что существенных различий по этому показателю между вариантами рыхление и вспашка не наблюдаются. Так, в среднем в слое почвы на глубине 0-40 см плотность при рыхлении составила 1,3 г/см³, а на вспашке – 1,23 г/см³. Можно отметить лишь тенденцию возрастания плотности почвы при рыхлении. В то же время, на обоих вариантах имеются существенные различия по плотности почвы в зависимости от глубины почвенного слоя. На поверхности почвы 0-10 см, на обоих вариантах плотность почвы ниже, чем в более глубоких слоях и составляла соответственно на рыхлении 1,0 г/см³ и 1,28 – 1,48 г/см³, а на вспашке 0,95 г/см³ и 1,38 – 1,26 г/см³.

В 2014 году, полученные данные по плотности почвы в течение вегетации сахарной свеклы свидетельствуют о том, что она зависит от периода отбора проб, глубины почвенного слоя и практически не зависит от способа обработки почвы. Так, средняя плотность на глубине 0-40 см на варианте рыхление в весенний период была 1,13 г/см³, а в середине лета – 1,49 г/см³; на варианте вспашка соответственно 1,13 г/см³ и 1,45 г/см³.

Глубина почвенного слоя оказала влияние на плотность почвы лишь в весенний период. На рыхлении на поверхности почвы 0-10 см, она была 1,01 г/см³; по мере углубления она возрастала и на глубине 31-40 см составила 1,16 г/см³. Аналогичная ситуация и на вспашке: на глубине 0-10 см – 1,09 г/см³ и 1,26 г/см³ на глубине 31-40 см. В середине лета больших различий в плотности почвы в зависимости от глубины почвы как по рыхлению, так и по вспашке не наблюдалось и составляло соответственно на глубине 0-10 см и 31-40 см – 1,43-1,47 г/см³ и 1,49-1,43 г/см³.

Таким образом, полученные результаты исследований, свидетельствуют о том, что на влажность и плотность почвы оказывали существенное влияние глубина почвенного слоя, период отбора проб (весна, лето, осень) и значительно меньшее влияние оказывали способы обработки почвы (рыхление и вспашка).

Таблица 1. Влажность почвы в зависимости от глубины, периода отбора проб и способы её обработки.

Варианты опыта	Глубина отбора проб, см	Влажность почвы, %					
		14.05.2013	13.07.2013	16.08.2013	25.09.2013	22.05.2014	15.08.2014
Рыхление на глубину 32-35 см	10 - 20	19,4	14,5	14,86	19,90	19,24	12,70
	31 - 40	21,1	16,8	14,90	15,30	20,10	15,40
	51 - 60			15,60	14,70	18,40	14,90
	71 - 80			16,90	14,10	18,00	12,60
	91 - 100			17,30	14,80	19,48	16,00
	среднее 10 - 100	20,3	15,70	15,90	15,80	19,00	14,40
Вспашка на глубину 32-35 см	10 - 20	17,30	15,40	15,54	21,80	19,54	12,90
	31 - 40	20,20	17,90	14,75	16,50	21,16	14,20
	51 - 60			14,66	14,70	19,78	15,10
	71 - 80			14,45	14,80	19,37	14,70
	91 - 100			14,70	15,30	19,87	14,60
	среднее 10 - 100			14,80	16,60	19,90	14,30
НСР05		2,10	1,00	0,30	0,53	0,44	0,90

Таблица 2. Плотность почвы в зависимости от глубины, периода отбора проб и способа её обработки

Варианты опыта	Глубина отбора проб,	Плотность почвы, г/см ³		
		13.07.2013	22.05.2014	15.08.2014
Рыхление на глубину 32-35 см	0 - 10	1,00	1,01	1,43
	11 - 20	1,28	1,13	1,54
	21 - 30	1,43	1,22	1,51
	31 - 40	1,48	1,16	1,47
	среднее 0 - 40	1,30	1,13	1,49
Вспашка на глубину 32-35 см	0 - 10	0,95	1,09	1,49
	11 - 20	1,38	1,04	1,49
	21 - 30	1,33	1,17	1,41
	31 - 40	1,26	1,26	1,43
	среднее 0 - 40	1,23	1,13	1,45
НСР05		0,14	0,14	0,15

ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПОЧВ АГРОЭКОСИСТЕМ НА УКРАИНЕ

Юрий ДМИТРУК

Кафедра почвоведения Черновицкого национального университета

***Abstract:** Based on an overview of soil quality assessment in different countries, the main problems of assessment of soil quality in Ukraine are elaborated.*

***Keywords:** soil quality, monitoring, assessment, soil indicators*

Цель статьи – определить состояние современной оценки качества почв, прежде всего сельскохозяйственных угодий в Украине в контексте движения страны к стандартам Европейского Союза, так как экспорт продовольствия может быть одной из главных статей товарообмена со странами ЕС.

Понятие „качество почв” стало популярным и распространилось начиная с 90-годов прошлого столетия [1, 3–6]. Обобщенно качество почвы определяют как возможность (способность) определенной почвы функционировать в конкретных условиях. Качество почвы должно отображать совокупность почвенных свойств (физических, химических, биологических) и процессов. К индикаторам качества почв отнесены физические, химические, биологические и визуальные [8]. Индекс качества почв может включать различные их показатели, но обязательно должен присутствовать их комплекс при определенном минимальном (minimum data set) наборе данных [2]. Какие именно свойства почв включать в оценку индекса качества зависит от территории и функций, которые выполняют почвы в конкретном ландшафте, типа землепользования, простоты и надежности измерений показателей почв (возможность интерпретации полученных данных простыми пользователями), „отзывчивости” на антропогенные импакты и динамику природных влияний, временной изменчивости свойств почв и их пространственной вариабельности (релевантность индикатора по отношению к функциям почв) а также запросы конечных пользователей.

Чем выше качество почвы, тем выше её плодородие и возможности использования, тем лучше почва выполняет свои биосферные функции, лучше защищена от процессов деградации. Практика показывает, что отдельные почвы устойчивее к процессам деградации, их использование меньше влияет на их качество, тогда как у других типов почв ухудшение их свойств в условиях агроэкосистем происходит более быстро. Также и по отношению к мероприятиям улучшения состояния почв (мелиорации, ремедиация, ревитализация).

Необходима также привязка к конкретным масштабам изучения или мониторинга, что в свою очередь, определяется целями и перспективами запланированных работ. Таким образом, уже на этом этапе возникают некоторые проблемы выбора индикаторов оценки относительно целей: фермерам, главная задача которых получение устойчивого урожая сельскохозяйственных культур, индекс качества почв должен ответить на вопрос как вырастить максимальный урожай при его не-

обходимом качестве и, на перспективу, сохранении почвенного плодородия; с точки зрения геомедицины главное в качестве почвы – её влияние на здоровье человека, как непосредственное, так и косвенное (частицы почвы попадают в организмы при контакте кожи с ней, при употреблении пищи, при ингаляции, с употреблением воды и другое); для службы мониторинга качество почвы определяется его задачами, относительно определенных временных рамок; для ученых-почвоведов индикатор качества почв может изменяться в зависимости от целей изучения. Поэтому возникло и существует множество подходов к оценке качества почв или земель (таблица).

Качество почвы показатель обобщенный, поэтому при его определении важно установить минимально необходимый набор параметров, который может изменяться со временем, что также усложняет оценку динамики качества почв. А разная интенсивность использования даже одних и тех же почв на протяжении определенного времени завершится изменением их качества.

Таблица Сравнение подходов к оценке качества почв/земель согласно [9]

Автор, страна	Масштаб про- странственный	Масштаб вре- менной	Множествен- ность целей*	Множествен- ность контек- ста**	Входные данные	Выходные данные и их валидация
Главная цель: 1) пригодность и продуктивность земель						
CanadaLand Inventory 1970; Helms 1992, США, Канада	от отдельного поля до националь- ного, 100 % покрытие	более 30 лет; разовые оценки	неотъемлемая составная часть	адаптированность	климат; ландшафт; устойчи- вые свойства почв	квалификационная система, основанная на относительно простых алгоритмах; <i>соот- ветственно существующим оценкам землепользования и эрозии</i>
Pettapieceetal., 1998; Канада	региональный 100 % покрытие	более 30 лет; разовые оценки	неотъемлемая составная часть	адаптированность	землепользо-вание и менеджмент; климат; ландшафт; устойчивые свойства почв	изменения в пригодности земель с использованием моделей и про- стых алгоритмов; <i>основанная на данных оценка качества, эксперт- ная оценка и верификация модели</i>

<p>Nusser and Goebel 1997; NRCS 2003; USA</p>	<p>от территории штатов до национального; частота вы- борки 4 %</p>	<p>десятилетия; оценка каждые 1 – 5 лет</p>	<p>информационная система управления</p>	<p>контекст независимые индикаторы</p>	<p>землепользование и менеджмент; климат; ландшафт; устойчивые свойства почв</p>	<p>тренды многих переменных в контексте качества почвбазирующиеся на моделях и простых алгоритмах; <i>основанная на данных оценка качества, экспертная оценка и верификация модели</i></p>
<p>2) мониторинг деградации и экологических последствий наземлях агроландшафтов</p>						
<p>Huddleston 1984; USA</p>	<p>от отдельного поля до национального, 100 % покрытые</p>	<p>более 30 лет; разовые оценки</p>	<p>не применяется</p>	<p>ограниченный</p>	<p>климат; ландшафт; устойчивые свойства почв</p>	<p>относительная производительность на осно- вании простых алгоритмов; <i>соответствии с фактической урожайностью</i></p>
<p>Fischeretal. 1999; FAO</p>	<p>региональный – националь-ный, 100 % покрытые</p>	<p>более 30 лет; разовые оценки</p>	<p>неотъемлемая составная часть</p>	<p>адаптированность</p>	<p>климат; урожай; ландшафт; устойчивые свойства почв</p>	<p>потенциал устойчивой производитель- ности на основании модели; <i>оценка качества на основании верификации модели и данных</i></p>

<p>Karlenetal. 2001; USA (выбор из вариантов управления)</p>	<p>Brouwer 1995; OECD 1998; Europe</p>	<p>McRaeeetal., 2000; Canada</p>
<p>от отдельного поля до национального; параметрический отбор образцов</p>	<p>региональный – национальный</p>	<p>региональный – национальный, 100% покрытие</p>
<p>годы – десятилетия (изменяемые оценочные периоды)</p>	<p>десятилетия; оценка каждые 1 – 5 лет</p>	<p>оценка каждые пять лет</p>
<p>суммарная</p>	<p>информационная система управления</p>	<p>информационная система управления</p>
<p>ограниченный, адаптированность</p>	<p>контекст независимые индикаторы</p>	<p>контекст независимые индикаторы</p>
<p>управление измененными свойствами почв</p>	<p>землепользование и менеджмент; климат; ландшафт; устойчивые свойства почв</p>	<p>землепользование и менеджмент; климат; ландшафт; устойчивые свойства почв</p>
<p>относительная суммарная оценка функциональной пригодности почв; на основании ответных реакций и экспертной оценки</p>	<p>тренды избранных переменных в контексте качества почв базирующиеся на моделях и простых алгоритмах</p>	<p>тренды избранных переменных в контексте качества почв базирующиеся на моделях и простых алгоритмах; основанная на данных оценка качества, экспертная оценка и верификация модели</p>
<p>3) мониторинг деградации почв</p>		

Sparling and Schipper, 2002; New Zealand	региональный – национальный; ориентированный отбор образцов	десятилетия, оценка каждые 3 года	информационная система управления	адаптированность	управление измененными свойствами почв	оценка различных аспектов качества почв; основанная на базе данных и экспертная оценка
--	---	-----------------------------------	-----------------------------------	------------------	--	--

* факторы способствующие достижению одной цели, могут отрицательно коррелировать с другой целью, поэтому необходим учет множества вариантов, что достигается включением в оценку системы индикаторов;

** актуальной остается разработка индикаторов, зависимых от контекста, так как максимальная продуктивность почв агроландшафта достигается разными вариантами управления, поэтому и системы оценивания должны быть гибкими, изменяясь в зависимости от условий конкретной территории.

Варианты этих изменений также могут быть разными – стабильное состояние, улучшение или деградация. Избежать последней возможно при условии постоянного мониторинга качества почв. Проблемой часто есть и выбор модели (эталона, стандарта) для сравнения почвенных показателей, так как не всегда получается одновременно учесть природные отличия почв (вариабельность которых связана с историей образования, развития и использования) за определяющими для плодородия свойствами и способ их использования (длительность, интенсивность, управленческие практики).

Таким образом, главное внимание, как показывает анализ данных по вопросу качества почв, фокусируется, прежде всего, на: 1) собственно динамике показателей, нежели природных свойствах почв (усиливаются возможности управления почвами в условиях агроэкосистем, ибо отдельные свойства почв изменяются на протяжении длительного времени); 2) поддержке пригодности почвы определенным целям в конкретных условиях, чем просто предупреждению деградации; 3) взаимодействии между почвенными процессами, нежели компонентами почвы.

Действующей системный мониторинг почв в Украине проводится собственно одной организацией – Институтом охраны почв (до 2014 года – Центр охраны плодородия почв) – это государственное учреждение, которое подчиняется Министерству аграрной политики и продовольствия Украины. Оно создано в целях осуществления научно-методического обеспечения, разработки методологии научно-технической политики в сфере ведения государственного мониторинга, сохранения, воспроизводства и охраны плодородия почв, улучшения качества растениеводческой продукции, кормов и сырья, а также подготовки экспертных заключений по соблюдению законодательства о пестицидах и агрохимикатах в области растениеводства, охраны и воспроизводства плодородия почв [10]. Данные о состоянии почв получают в процессе агрохимической паспортизации отдельных полей агроэко-

стем, а также при исследовании почв на определенных мониторинговых участках (общее их количество на территории Украины - 1058). Периодичность наблюдений составляет от 1 года (радиационное загрязнение, содержание подвижных форм микроэлементов и тяжелых металлов) до 5 лет (агрохимические, физико-химические показатели, содержание остатков стойких пестицидов, кислоторастворимых форм тяжелых металлов) и 10 лет (общие и агрофизические показатели почв, валовое содержание в них тяжелых металлов и микроэлементов).

К показателям почв, которые контролируются, отнесены:

1) общие – мощность гумусированного слоя, пахотного слоя почв, содержание физической глины – суммы частиц меньше 0,01 мм;

2) агрофизические – плотность почвы, объёмная масса, агрегатное состояние, наименьшая влагоемкость;

3) агрохимические – содержание гумуса, обменных форм калия и подвижных форм фосфора, содержание NO_3 , NH_4 ;

4) физико-химические – pH солевой вытяжки, гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований (Ca+Mg), обменные Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , содержание общего азота, валовое содержание фосфора и калия и карбонатов;

5) подвижные формы химических элементов – Zn, Mn, B, Pb, Fe, Cu, Co, Mo, Cd, Cr;

6) поллютанты – удельная активность Cs^{137} , Sr^{90} ; кислоторастворимые формы Pb, Cd, Zn, Cu, Hg; остатки стойких и высокотоксических пестицидов, которые использовались в текущем году. Как видно, главное отличие от контролируемых в разных странах мира показателей почв на сегодня, есть отсутствие биологических свойств почв.

На основании этих показателей рассчитываются:

а) агрохимический балл на основании 14 показателей: максимально возможные запасы продуктивной влаги в слое 0 – 100 см (из справочных данных), реакция почвенного раствора, сумма обменных оснований, содержание в пахотном шаре гумуса, легкогидролизруемого азота, подвижных форм фосфора, калия, серы, бора, молибдена, марганца, кобальта, меди, цинка. Эта оценка проводится на основании закрытой 100-балльной шкалы, где за 100 баллов принято показатели эталонной почвы – это почва, характеризующаяся оптимальным содержанием гумуса, макро- и микроэлементов и продуктивной влаги, что обеспечивает получение высокого урожая. Предлагается и расчет эколого-агрохимического балла – это агрохимический балл с внесением поправок на загрязнение почвы радионуклидами, тяжелыми металлами, пестицидами с учетом особенностей климата, орошения, осушения, засоления и других деградиационных процессов;

б) бонитет почвы на основании около 20 показателей [7] среди которых мощность корнеобитаемого слоя, содержание гумуса, подвижных калия и фосфора, кислотность почвенного раствора, содержание физической глины, плотность сложения, удельное сопротивление почв, глубина залегания глеевого горизонта, запасы продуктивной влаги (в слоях 0–20 и 0–100 см), сумма активных температур, температура воздуха во время сходов и вовремя формирования генеративных органов растений, гидротермический коэффициент за период с температурой воздуха выше 10°C, рабочий уклон поля, параметры паспортизации полей, глубина и минерализация (при глубине залегания менее 5 м) грунтовой воды для орошаемых и осушенных территорий;

в) другие показатели (обобщенные показатели качества почв), имеющие часто локальное значение и чисто научный интерес. К этим показателям теоретически можно включить все свойства почв, но лимитирующим фактором будет возможность их соотношения с такими же показателями эталонной почвы. Таким образом, определяющим в подходах к количественной оценке качества почвы в Украине, является её продуктивность или возможность получения урожая конкретной культуры. Оценка же выполнения почвой других функций (природных) не менее важных с точки зрения состояния окружающей среды, глобальных проблем биосферы часто остается за пределами возможностей существующих подходов.

Итак, главной проблемой мониторинга индикаторов почв и возможностей последующей оценки их качества в Украине является: а) отсутствие биологических показателей почв для возможных расчетов индекса качества почвы или любой количественной оценки в контексте биосферных функций почвы; б) отличия в стандартах определения отдельных свойств почв, что усложняет сотрудничество со странами ЕС и, прежде всего, со странами, непосредственно граничащими с Украиной (Польша, Словакия, Венгрия, Румыния, Молдова); в) отсутствие электронной он-лайн доступной базы данных (ГИС) и её автоматического обновления. Обобщая анализ состояния оценки качества почв в Украине, отметим и отсутствие системных данных показателей почв, как в отношении всей территории, так и для отдельных регионов. Это, безусловно, сопровождается проблемами как практического характера (часто невозможно получить реальную оценку почв и их пригодности для использования в конкретной ситуации, аренда или продажа земель сельскохозяйственного назначения и другие, чисто прикладные аспекты), так и теоретического (составление разновременных программ исследования почв, совместные международные научные проекты, прогнозирование состояния почв и их современный менеджмент с учетом существующих проблем).

Библиографические ссылки

1. ANDREWS, S. S., CARROLL, C. R. Designing a soil quality assessment tool for sustainable agroecosystem management. In: *Ecological Applications*. 2001, nr.11, pp. 1573–1585.
2. ARSHAD, M. A., MARTIN, S. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2002, nr. 88, pp.153–160.
3. KARLEN, D. L. et al. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. In: *Soil Science Society of America Journal*. 1997, nr.61, pp. 4–10.
4. KARLEN, D. L., ANDREWS, S. S., DORAN, J. W. Soil quality: Current concepts and applications. In: *Advances in Agronomy*. 2001, nr. 74, pp. 1–40.
5. KARLEN, D. L. et al. Soil quality: Humankind's foundation for survival. In: *Journal of Soil and Water Conservation*. 2003, nr. 58, pp. 171–179.
6. KARLEN, D. L., DITZLER, C. A., ANDREWS, S. S. Soil quality: why and how? In: *Geoderma*. 2003, nr.114, pp.145–156.
7. МЕДВЕДЕВ, В. В., ПЛИСКО, И. В. *Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины*. Харьков, 2006. 386 p.
8. *USDA Natural Resources Conservation Service* [on-line]. Disponibil: (http://urbanext.illinois.edu/soil/sq_info/sq_eval.pdf)
9. [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/aea8692](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/aea8692))
10. <http://www.iogu.gov.ua>

PROBLEMA REMEDIERII STĂRII DE CALITATE ȘI SPORIREA CAPACITĂȚII DE PRODUCȚIE A CERNOZIOMURILOR

Valerian CERBARI

Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solurilor „Nicolae Dimo”

Abstract: *Chernozem soils occupy 80% of the arable. Food security, the environment and public health all depend on their quality but, over the last 3-4 decades, overexploitation has intensified soil degradation; 56% of agricultural land is affected by erosion, landslides, drought, structural damage and compaction. Urgent measures are needed to restore soil quality.*

Keywords: *arable chernozem, food security, soil degradation, intensive farming, evolution of the quality of agricultural soils*

Fondul funciar, în mod special învelișul de sol, reprezintă spațiul în care sînt implicați, în ansamblu, factorii naturali, socio-economici și culturali. Fertilitatea solurilor este principala și totodată nu unica valoare a fondului funciar. O importanță deosebită o au și alte funcții ale învelișului de sol – ecologică, sanitară și ca mediu de acumulare, descompunere, transformare și migrare a substanțelor și energiei. În legătură cu intensificarea presingului antropoc asupra mediului ambiant, repartizarea corectă în cadrul economiei naționale, administrarea și utilizarea durabilă a solurilor, devine una din principalele obiective strategice în realizarea problemelor ecologice și economice ce țin de schimbarea climei, combaterea deșertificării, conservarea biodiversității, combaterea sărăciei. Resursele funciare necesită o gestionare adecvată, bine argumentată, orientată spre protejarea solurilor ca obiect natural polifuncțional și mijloc important de producție în agricultură care nu poate fi multiplicat. În ce privește utilizarea resurselor de sol pe teritoriul de cîndva al Basarabiei și de astăzi al Republicii Moldova pot fi separate următoarele perioade (tab. 1).

Perioada de pînă în anul 1812. În această perioadă sînt utilizate la arabil suprafețe mici de soluri din împrejurimea satelor [1]. Majoritatea localităților, din diferite considerente, erau situate în zona de silvo-stepă. Aici condițiile naturale asigurau o mai bună securitate și posibilitate de a supraviețui. Impactul negativ al presingului antropoc asupra solului era comparativ slab și răspîndit doar pe cca 10 la sută din teritoriul total (tab.1). Principalul factor de degradare a terenurilor în pantă, utilizate în agricultură, era eroziunea liniară și alunecările de teren – rezultat al defrișării pădurilor și utilizării solurilor din jurul satelor la arabil. Dehumicarea, destructurarea și compactarea secundară a stratului arabil (grosimea căruia nu depășea 15-20 cm) se produceau lent. Totodată, ca rezultat al năvălirilor frecvente și ocupării teritoriului de popoarele nomade, pe terenurile utilizate la arabil se producea schimbarea fazelor de pedogeneză și se restabiea calitatea solurilor. Solurile cenușii sau brune de pădure din zona de silvostepă, comparativ slab productive la arabil, fiind părăsite de băștinași, evoluau treptat în cernoziomuri sub influența vegetației naturale de stepă, care se restabiea treptat pe terenurile postarabile.

Prin aceasta se explică formarea în zona de silvostepă a Moldovei a unui înveliș de sol poligenetic.

Perioada a doua cuprinde anii 1812-1900. Situația politică comparativ stabilă în această perioadă favorizează creșterea masivă a populației și utilizarea, practic, totală la arabil a terenurilor pretabile pentru agricultură (tab. 1). Acest fapt a condus la intensificarea proceselor de eroziune, în primul rând de eroziune liniară. Totuși, datorită caracterului extensiv al agriculturii, atât eroziunea în suprafață cât și alte procese de degradare a solurilor (dehumificarea, destructurarea și compactarea stratului arabil) evoluau lent.

Tabelul 1. Dinamica structurii fondului funciar în Basarabia și Republica Moldova în anii 1812 – 2014, mii ha

Anii	Total	Arabil	Plantații multianuale	Pîrloagă	Pajiști	Păduri, tufari, etc.	Alte terenuri
1812	<u>4511</u> 100	<u>516</u> 11,4	<u>46</u> 1,0	-	<u>2200</u> 48,8	<u>547</u> 12,1	<u>1202</u> 26,7
1900	<u>3499</u> 100	<u>2320</u> 67,3	<u>109</u> 3,1	-	<u>597</u> 17,3	<u>211</u> 6,1	<u>262</u> 6,2
1950	<u>3297</u> 100	<u>2124</u> 64,4	<u>177</u> 5,4	-	<u>542</u> 16,5	<u>231</u> 7,0	<u>222</u> 6,7
1990	<u>3376</u> 100	<u>1820</u> 53,9	<u>410</u> 12,2	<u>26</u> 0,8	349 10,3	<u>416</u> 12,3	<u>355</u> 10,5
2013	<u>3385</u> 100	<u>1816</u> 53,6	<u>295</u> 8,7	<u>39</u> 1,2	<u>286</u> 8,4	<u>350</u> 10,3	<u>599</u> 17,7

Surse: Bejan, Iu., 2006. Cadastre Funciare anuale

Perioada a treia, anii 1900-1950 (1965). În acești ani, ca rezultat al intensificării presingului antropic asupra solurilor arate și lipsei unei organizări teritoriale adecvate, continuă să se extindă procesele de eroziune în suprafață și mai accentuat în adâncime. Din anul 1911 pînă în anul 1965 numărul ravenelor a crescut mai mult de 3 ori, iar în unele raioane – de 5-6 ori. Ca rezultat al lucrării extensive a solului în sistemul extensiv de agricultură, de regulă cu pîrloagă, dehumificarea, destructurarea și compactarea secundară a stratului arabil continuau să evolueze lent.

Perioada a patra, anii 1950 (1965)-1990. Este o perioadă de implementare, pe întreg teritoriul Republicii, a sistemului de agricultură intensivă care includea: lucrarea frecventă a solului cu mașini grele; efectuarea aratului la adîncimea de pînă la 35-40cm; utilizarea masivă a îngrășămintelor chimice și moderată a îngrășămintelor organice; or-

ganizarea teritoriului agricol în sole mari care nu totdeauna corespundeau cerințelor protecției de eroziune a terenurilor; lipsa totală a organizării hidrologice a teritoriului. Ca rezultat, s-a intensificat eroziunea în suprafață și prin rigole pe solurile arabile. Totodată în această perioadă se intensifică considerabil cele mai periculoase procese de degradare a solurilor - dehumicarea, destructurarea și compactarea secundară a stratului arabil (fig. 1 și 2), care în perioadele precedente evoluau ent. Creșterea productivității terenurilor agricole, predominant ca rezultat al chimizării agriculturii, spre sfârșitul acestei perioade s-a stopat, stratul arabil al solurilor a pierdut capacitatea naturală de rezistență la compactare.

Perioada a cincea cuprinde anii 1991-2014. În această perioadă se efectuează reforma funciară; fondul funciar este divizat în milioane de cote individuale de teren fără efectuarea organizării antierozionale a teritoriului și măsurilor pedoameliorative necesare. Ca rezultat al unei strategii incorecte reforma funciară nu a creat condiții pentru sporirea fertilității solurilor, utilizarea durabilă a terenurilor, majorarea producției agricole, exercitând, prin urmare, un impact negativ asupra economiei țării. Recent procesele intensive de degradare a învelișului de sol s-au extins pe cca 56 la sută de terenuri agricole; continuă să se mărească suprafețele afectate de eroziune și alunecări, de procesele de dehumificare, deteriorare a structurii și compactare, slitizare, solonețizare, salinizare și înmlăștinire; s-au intensificat secetele. Efectuarea măsurilor privind protecția, ameliorarea și utilizarea durabilă a solurilor în cadrul exploatațiilor agricole mici s-a stopat, agricultura a devenit din nou extensivă, volumul producției agricole s-a micșorat de 2 ori. S-a creat situația, în care orice problemă socială poate fi rezolvată numai prin menținerea echilibrului ecologic, protecția mediului și solului.

În prezent, prognoza evoluției calității solurilor agricole în Republica Moldova evidențiază tendințe agravante foarte serioase. Sistemul existent de exploatare agricolă a terenurilor nu contribuie la păstrarea pe termen lung a capacității de producție a solurilor și necesită o schimbare radicală.



Fig. 1. Cernoziom tipic înțelenit cu structură glomerular-grăunțoasă excelentă a orizontului Ah (comuna Grinăuți, r-nul Rîșcani)



Fig. 2. Cernoziom tipic arabil cu strat recent arabil destructurat și postarabil foarte puternic compactat (comuna Napadova, r-nul Florești)

Menținerea acestui sistem în continuare poate conduce la degradarea considerabilă a cernoziomurilor - celei mai importante bogății a țării. În contextul diminuării impactului antropogen negativ asupra stării de calitate a solurilor, după eroziune, în prim plan se

plasează necesitatea stopării și combaterii compactării secundare a stratului arabil în rezultatul dehumificării (conform calculelor pe terenurile arabile recent s-a format un bilanț negativ al humusului egal cu minus 1 t/ha/an) și destructurării lui totale. Aceasta se poate realiza prin majorarea fluxului de substanță organică în sol, concomitent cu implementarea sistemului de lucrări pentru conservarea solului.

Calculule bilanțului humusului și carbonului în sol, efectuate de către colaboratorii oficiului „Schimbarea Climei”, au evidențiat că pe terenurile arabile anual ce mineralizează ireversibil cca 1t/ha/an de humus, ce este echivalent cu pierderea din sol a 0,58 t/ha/an de carbon acumulat istoric și eliminarea în atmosferă a cca 2,13 t/ha/an de CO₂. Posibilitățile creării unui bilanț echilibrat al humusului în soluri și remedierea însușirilor degradate ale acestora sînt următoarele:

Trecerea terenurilor de la arabil în pîrloagă și restabilirea treptată a vegetației de stepă sub acțiunea căreia s-au format cernoziomurile. Cercetările efectuate pe o fișie de teren cu vegetație de stepă restabilită, fondată 15 ani în urmă pe terenurile experimentale ale Institutului de Cercetări pentru Culturile de Cîmp „Selecta”[3], au stabilit că în regim de neutilizare a masei aeriene a vegetației pe parcurs de 15 ani conținutul de substanță organică în stratul arabil 0-30 cm de sol s-a majorat cu 0,90% (0,52% de carbon) sau 0,06% anual (0,035% de carbon). Bilanțul carbonului în stratul 0-30 cm al solului a devenit pozitiv – +1,3 t/ha/an (0,035x1,25 g/cm³x 30 cm). Treptat viteza de majorare a conținutului de humus în sol se va micșora, bilanțul carbonului va deveni echilibrat. Această metodă eficientă de restabilire a stării de calitate a solurilor nu poate fi acceptată în Moldova din cauza lipsei unui surplus de terenuri arabile (0,4 ha/om terenuri arabile).

Schimbarea destinației terenului din arabil în pășune, restabilirea vegetației naturale și remediere astfel a stării de calitate a solurilor. Cercetările efectuate pe un teren înțelenit 30 de ani și folosit ca pășune (comuna Grinăuți, raionul Rîșcani) au demonstrat că în regim de utilizare a masei aeriene a vegetației, pe parcurs de trei decenii, conținutul de substanță organică în stratul arabil 0-30 cm de sol s-a majorat cu 0,63% (0,37% de carbon) sau 0,012% anual (0,007% de carbon). Bilanțul carbonului în stratul 0-30cm al solului a devenit slab pozitiv – +0,3 t/ha/an (0,007x1,25 g/cm³x 30cm). Structura inițială naturală a solului s-a restabilit practic complet. Treptat viteza de majorare a conținutului de humus în sol se va diminua, iar bilanțul carbonului în sol se va echilibra. Această metodă, utilizată corect, este rațională pentru implementare pe cca 100 mii ha de soluri arabile puternic și foarte puternic erodate.

Utilizarea terenurilor arabile în asolament cu 5 cîmpuri unde un cîmp este ocupat cu amestec de lucernă+raigraș de stepă (pentru producerea producției furage-re, restabilirea însușirilor degradate ale solului și formarea unui bilanț echilibrat al humusului în sol). Datele experimentale au confirmat [5] că pe parcurs de 5 ani, pe parcela cu ierburi, s-au reîntors în sol, în stare absolut uscată, cca 25 t/ha de resturi organice și rădăcini de lucernă și raigraș (5 t/ha/an) cu conținut în medie de azot 1,9%. Conținutul de materie organică în stratul 0-30 cm postarabil s-a majorat cu 0,20%, sau 0,04% (0,023 % carbon) anual. Bilanțul carbonului în sol a devenit pozitiv+0,9 t/ha/an (0,023x1,3 g/cm³x 30cm). Această acumulare pe parcurs de 5 ani a substanței organice în sol asigură în următorii 4 ani pentru culturile de cîmp, semănate după lucernă+raigraș, un bilanț echilibrat al humusului în sol. Metoda dată de refacere a stării de calitate a solurilor poate fi realizată pe cca 10% de terenuri arabile în condiții de restabilire în țară a sectorului zootehnic.

Introducerea în sol a 10 t/ha/an de gunoi de grajd. În prezent, conform anuarului statistic din anul 2013, în solurile agricole se introduc cca 30 kg/ha/an de gunoi de grajd (acasta înseamnă - nimic) și cca 30-45 kg/ha/an de îngrășăminte chimice, 75-80% din care sînt-îngrășămintele cu azot. Este clar că acest nivel de fertilizare nu poate asigura o agricultură profitabilă care ar conduce la reproducerea fertilității solului. În anii 1981-1990 în sol se introduceau cca 6-7 t/ha/an gunoi de grajd, prin ce se asigura un bilanț slab negativ al substanței organice în sol. În prezent șeptelul de vite s-a micșorat de 6 ori. Acest număr de vite asigură producerea a cca 3mln de gunoi de grajd care, fiind colectate din gospodăriile țărănești, compostate și introduse în sol, ar da posibilitate de a rezolva problema bilanțului humusului și remedierii stării de calitate a solurilor pe cca 10% de terenuri arabile. Paralel se va rezolva și problema stării sanitaro-epidemiologice a mediului rural. Utilizarea corectă a gunoiului de grajd a devenit o problemă statală ce nu poate fi rezolvată fără eforturi organizaționale și suport financiar din partea statului.

Utilizarea ca îngrășămintă a masei verzi de amestec de culturi leguminoase și graminee. Acest procedeu, în prezent, este unicul care dă posibilitate de a majora fluxul de substanță organică în sol, de a crea un bilanț echilibrat al humusului și de a remedia și păstra pe termen lung starea de calitate a cernoziomurilor concomitent cu reducerea emisiilor de CO₂ din sectorul agricol. Cea mai reușită cultură pentru a fi folosită în acest scop este mazăricea de toamnă și de primăvară. Această cultură este caracterizată de un conținut înalt de azot în masa uscată de pînă la 5%. Existența a două forme de mazăriche face posibilă folosirea masei verzi ale acestora în felul următor: semănată ca cultură intermediară toamna și încorporată în sol în luna aprilie a anului următor, cu 4-5 zile înainte de semănatul culturii de bază; semănată pe un cîmp ogor ocupat de 2 ori, toamna și primăvara după încorporarea în sol a masei verzi a mazăricii de toamnă, în cadrul unui asolament cu 5cîmpuri. Rezultatele testării acestor 2 metode de utilizare a masei verzi de mazăriche, obținute în baza cercetărilor, îndeplinite în cadrul **proiectului bilateral moldo-german**, sînt prezentate în continuare.

Mazăriche de toamnă-cultură intermediară, masa verde a căreia a fost utilizată ca îngrășămintă organic.

Testarea procedurii s-a efectuat pe teritoriul SRL Iri-Carmen, comuna Lebedenco, raionul Cahul [4]. Lucrarea de bază a solului - Mini-till cu subsolaj, efectuată cu agregatul combinat Maximulch produs de firma Agroisem International. Solul – cernoziom obișnuit luto-argilos prăfos. Semănatul mazăricii de toamnă (80 kg/ha mazăriche+50 kg/ha grîu) a avut loc pe data de 10.09.2012. Aprecierea mărimii recoltei de masă verde de mazăriche a fost efectuată pe data de 25.04.2013 pe micropoligoane cu suprafața de 1m², în cinci repetări. Recolta medie a masei verzi de mazăriche pe poligon, încorporată în sol – 30 t/ha. Datele privind masa de resturi aeriene și rădăcini de mazăriche încorporate în sol și componența chimică a acestora sînt prezentate în tab. 3.9. Coeficientul de humificare este egal cu 0,25. Din 8 t/ha de resturi organice de mazăriche, încorporate în sol, se vor sintetiza cca 2,0 t/ha de humus se va acumula cca 270 kg/ha de azot biologic, 50-60% din care (160 kg/ha) este de proveniență simbiotică. Prin procedeul descris, repetat o dată la doi ani, se stabilește un bilanț echilibrat al humusului în sol și se asigură plantele de cultură cu azot pe parcurs de 2 ani. Procedeul recomandat poate fi implementat în toată zona de sud a Moldovei. Pe parcela unde s-a încorporat în sol masa verde de mazăriche, concomitent cu remedierea.

Înșușirilor cernoziomului obișnuit, s-a înregistrat o creștere de recoltă de 1,1 t/na/

an de porumb (recolta totală 7,5 t/ha/an), comparativ cu recolta pe parcela martor (6,4 t/ha/an).

Tabelul 2. Recolta de masă verde a mazărichii de toamnă și compoziția ei chimică

Recolta	Masa verde, t/ha	Umiditatea, %	Masa absolut uscată, t/ha	Cenușa	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C	C:N
Recolta principală	30,0	81,5	5,6	9,5	4,1	1,1	2,7	39,1	9,5
Rădăcini, masa totală în stratul 0-30 cm			2,4	15,2	1,8	0,5	0,5	38,9	21,6
Total masa de resturi organice și rădăcini			8,0	11,2	3,4	0,90	2,0	39,0	11,5

Tabelul 3. Modificarea principalelor însușiri ale stratului arabil al cernoziomului obișnuit pînă la încorporarea (numărător) și după încorporarea în sol prin discuirea unei recolte de masa verde de mazăriche, cultivarea și recoltarea porumbului (numitor)

Orizontul și adîncimea (cm)	Densitatea aparentă echilibrată, g/cm ³	Porozitatea totală, % v/v	Suma agregatelor favorabile 10-0,25 mm, %	Hidrostabilitatea agregatelor favorabile, %	Substanță organică, % g/g	Formele mobile	
						P ₂ O ₅	K ₂ O
Ahp1 0-12	<u>1,27</u>	<u>51,3</u>	<u>71,2</u>	<u>30,4</u>	<u>3,03</u>	<u>2,3</u>	<u>24</u>
	1,08	58,6	86,6	38,6	3,24	2,5	27
Ahp1 12-20	<u>1,46</u>	<u>44,3</u>	<u>55,0</u>	<u>34,2</u>	<u>2,92</u>	<u>2,0</u>	<u>21</u>
	1,34	48,9	67,2	37,0	3,02	1,9	22
Ahp2 20-35	<u>1,50</u>	<u>42,7</u>	<u>48,0</u>	<u>36,4</u>	<u>2,82</u>	<u>1,9</u>	<u>20</u>
	1,44	45,0	53,0	35,6	2,83	1,8	20

Mazăriche de toamnă și de primăvară, semănate pe un cîmp „ogor ocupat” în cadrul unui asolament cu 5 cîmpuri, masa verde a mazărichii a fost utilizată ca îngrășămînt verde.

Testarea procedurii s-a efectuat pe o parcelă situată pe teritoriul comunei Ivancea raionul Orhei. Solul – cernoziom cambic argilo-lutos cu strat arabil destructurat și compactat. Masa totală absolut uscată de resturi organice aeriene și rădăcini a două

recolte de mazărice, încorporată în sol, a fost de 12 t/ha/an cu conținut de azot 3,6% și de carbon 42%, valoarea raportului C:N= 11,7. La coeficientul de humificare egal cu 0,25 din 12 t/ha de resturi organice de mazărice se pot sintetiza cca 3 t/ha de humus. În 12 t/ha de resturi organice de mazărice, încorporate în sol, se conțin cca 430kg/ha de azot biologic, 60% din care (260 kg/ha) este de proveniență simbiotică. Acest flux de substanță organică și azot în sol asigură pe parcursul următorilor 4 ani pentru culturile de bază un bilanț practic pozitiv al humusului și azotului în sol. Recolta pe parcela unde 2 recolte de mazărice s-au încorporat în sol a fost: anul 2013 - 6,6 t/ha de porumb; anul 2014 – 5,9 t/ha de grâu. Pe parcela-martor recolta a fost: anul 2013 – 5,7 t/ha de porumb; anul 2014 – 3,9 t/ha de grâu. Utilizarea sistemică a masei verzi de mazărice ca îngrășământ organic este o șansă sigură de a salva cernoziomurile de la o degradare treptată completă, anual slab observată în sistemul existent de agricultură.

Referințe bibliografice

1. BEJAN, Iu. Dinamica structurii fondului funciar pe teritoriul Republicii Moldova. In: *Economica* : rev. șt-didactică. Ch. 2006, nr. 4, pp. 44-49.
2. BOINCEAN, B. Lucrarea solului – tendințe și perspective. In: *Akademios*. 2011, nr. 3 (22), pp. 61-67.
3. CERBARI, V., BALAN, Tatiana. Cernoziomurile tipice argilo-lutoase din zona călduroasă semiumedă a Moldovei de Nord. In: *Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova*. Ch. : Pontos, pp. 96-153.
4. CERBARI, V., CIOLACU, T. Phyto-amelioration of Degraded Chernozem. In: *Soil as World Heritage*. Ed. D. DENT. New York ; London : Springer Dordrecht Heidelberg, 2013, pp. 373-381.
5. CERBARI, V. et. al. Phyto-technology for Remediation of Chernozem in the South of Moldova. In: *Soil as World Heritage*. Ed. D. DENT. New York ; London : Springer Dordrecht Heidelberg, 2013, pp. 381-389.

IERARHIA PROCESELOR DE EVOLUȚIE A CERNOZIOMURILOR SPAȚIULUI DINTRE PRUT ȘI NISTRU

Gheorghe JIGĂU

Universitatea de Stat din Moldova

Abstract: *Contemporary pedogenesis in the Carpathian-Danubian-Pontic region is determined by natural factors (climate, geology, biological) under intensified human impacts to the extent that we see a new stage in soil evolution. The basic components of this anthropogenesis are: 1) Human-driven processes and functioning of the soil, in particular the processes that determine soil structure; 2) Changes to soil organic matter expressed in changing, thickness, content and composition of humus; 3) Changing thickness and depth of carbonates and migration processes; 4) Man-made arable horizons; 5) Deformation and compaction.*

Key words: *anthropic processes, soil quality, humus, carbonate profile, chernozem*

Introducere

Dezvoltarea și aplicarea conceptului despre procesele pedogenetice elementare a creat cadrul metodologic pentru inițierea cercetărilor în domeniul proceselor cu durată medie ($n \cdot 10 - n \cdot 10^2$) și identificării rolului acestora în evoluția solurilor.

În acest sens, studiile de așa gen sînt direct și indispensabil condiționate de prognozele cu durată medie vizînd eventuala evoluție a solurilor și, respectiv, măsurile și procedeele de gestionare a acestora.

Actualitatea unor atare cercetări este determinată de faptul că evoluția agrogenă a cernoziomurilor este în faza cînd efectele agrogene a însușirilor morfometrice agrogene, chimice și fizice devin tot mai resimțite, iar unele din ele se află la limita ireversibilității.

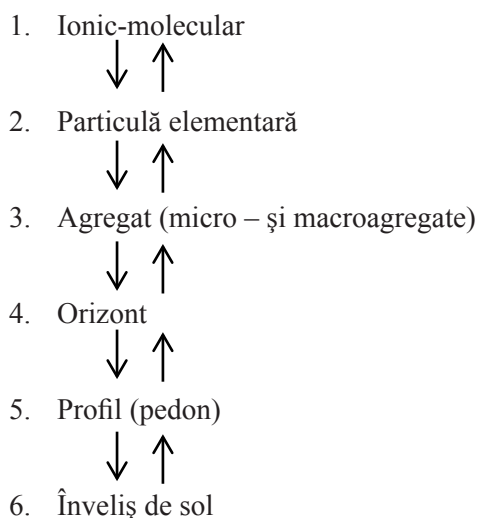
Ca urmare cernoziomurile din regiune devin tot mai vulnerabile la procesele naturale și, îndeosebi agrogene, cu impact asupra funcționalității ecosistemului sol. În același timp efectele acestui impact în cernoziomurile din regiune sînt tot mai pronunțate decît în cazul altor soluri.

Cadrul conceptual metodologic

În cadrul prezentelor cercetări s-a pornit de la perceperea solului, sistem istorico-natural polidispers și polimineral care în conformitate cu teoria generală a sistemelor prevede diverse nivele de organizare structural-funcțională.

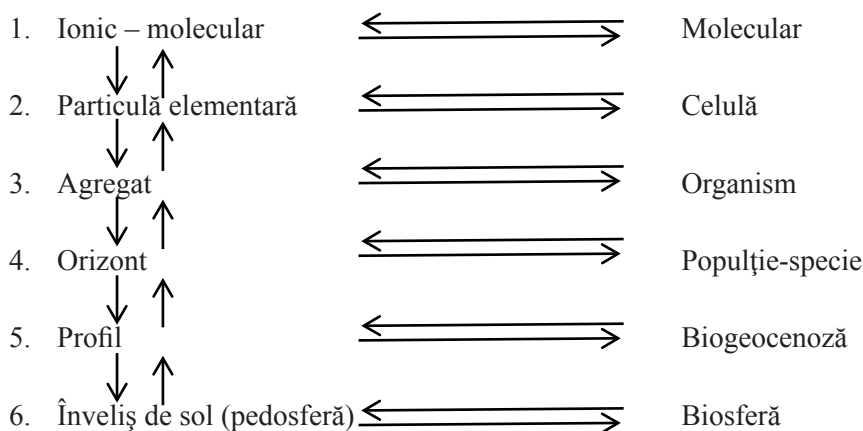
Prin această premisă de idei pedogeneza presupune procese elementare de transformare a substratului mineral (proces de solificare (Jigău, Gh., 2001), microproceselor (Rode, 1971)), proceselor de integrare a produselor transformărilor biogeochimice și proceselor de organizare spațială a acestora (Jigău, Gh., 2009).

Respectivele procese se materializează în următoarele nivele de organizare și funcționare a ecosistemului sol (Воронин, А. Д., 1996).



Nivelele de organizare a ecosistemului sol sînt sincronizate cu nivele de organizare a substanței vii:

Nivele de organizare a ecosistemului sol Nivele de organizare a materiei vii



Din această perspectivă între toate microprocese dinamice se disting clar trei grupuri mai importante:

1. Sinteza și descompunerea compușilor organo-minerali (Jigău, Gh., 2009);
2. Acumularea biologică și transformarea substanțelor minerale și organice (Jigău, Gh., 2009);
3. Fluxul de apă și căldură în sol (Florea, N., 2013).

În sistematizarea diverselor procese se conține o anumită ierarhie a proceselor:

1. Procese moleculare, adică reacții de interacțiune a substanțelor și elementelor în cadrul substratului pedogenetic activ (oxidare-reducere, izomorfism, reacții de schimb, formarea humusului și compușilor organo-minerali).
2. Procese de transfer de substanțe care conduc la formarea agregatelor structurale și orizonturilor genetice;

3. Procese de formare a profilului solului;
4. Procese de formare a învelișului de sol.

Aplicînd categoriile filosofice de la particular la general, ierarhia proceselor presupune:

1. Primul nivel ierarhic-organizațional este cel molecular (procese atomar-moleculare);
2. Cel de al doilea nivel presupune formarea particulelor elementare, agregatelor și orizonturilor ca urmare a transferului substanțelor și energiei.
3. Cel de al treilea nivel presupune solul îmbinarea micro – și microproceselor de transfer de substanțe și energie.
4. Cel de al patrulea nivel presupune formarea structurii învelișului de sol ca rezultat al transferului vertical și lateral al substanțelor și energiei.

În conformitate cu cadrul metodologic expus evaluarea ierarhiei proceselor argogene de evoluție a cernoziomurilor implică necesitatea identificării proceselor contemporane de evoluție a solurilor din regiune (Jigău, Gh., 2013a, 2013b), mecanismelor acestora (Jigău, Gh., 1998, 2000, 2009) și efectelor asupra funcționalității solurilor.

Realizarea acestor obiective a inclus studii morfologice/morfogenetice în teren, dar și studii de laborator în scopul identificării factorilor și mecanismelor de evoluție a indicilor stării de humus a cernoziomurilor și alcătuirii agregatice a acestora.

Materiale și discuții

Problema antropizării solurilor rămîne în continuare încă confuză. Cert este că, în rezultatul dezvoltării industriei, transportului, energeticii și intensificării agriculturii, sporește impactul antropic asupra mediului înconjurător, lucru care conduce la tehnogenizarea cadrului natural, prin urmare și a procesului pedogenetic și, respectiv, a ecosistemelor. Ca urmare, spațiul Carpato-Danubiano-Pontic se confruntă cu un șir de grave probleme de mediu cum ar fi: reducerea și degradarea accelerată a resurselor de apă, degradarea biotei solului, reducerea biodiversității și degradarea calității solurilor etc. Cea mai gravă consecință este modificarea circuitului biogeochimic al substanțelor și reducerea funcției bioproductive a ecosistemelor.

Toate acestea, la rîndul lor, conduc la amplificarea proceselor de antropizare a procesului de pedogeneză. În același timp și tentativele de a menține bioproductivitatea agroecosistemelor prin intensificarea sistemelor de agricultură conduc și ele la sporirea gradului de antropizare a procesului de pedogeneză.

Prin prisma abordării funcțional – genetice a pedogenezei antropizate, aceasta este considerată fenomen integrator al proceselor naturale (zonale tipogenetice) și proceselor tehnopropice induse prin încadrarea solurilor în circuitul agricol (fig. 1, tab. 1).

Procesele contemporane de evoluție a solurilor în regim antropizat sînt examinate prin prisma conceptelor proceselor de integrare și de organizare structural – funcțională a ecosistemului sol (Jigău, Gh., 2009 - 2010) (fig. 2).

Tabulul 1. Procese de evoluție contemporană a solurilor

Naturale	Agrogene (pedomorfe)				Degradaționale		
	Sinevoluționale (procese-regim)	Funcționale (de reproducere)	Morfo-turbaționale	Regim-turbaționale	Funcțional – turbaționale	Abrazionale	Destructive
Bioclimatice (de conservare)							
Formarea și acumularea humusului	Eluivieria Levigarea Debazificarea	Descomunerea-sinteza substanțelor organice	Stratificarea Compactarea Destructurarea Slitizarea	Crustificarea Slitizarea Aridizarea Degradarea spațiului poros Hidromorfizarea	Defumificarea Epuizarea Istovirea Biodegradarea	Eroziunea Deflația	Alunecări Inundări Copertarea cu pedolit
Structurarea	Argilizarea	Descompunerea- sinteza substanțelor minerale					
Migrarea carbonaților	Diferențierea substanțelor Haploidizarea	Acumularea biologică a substanțelor					

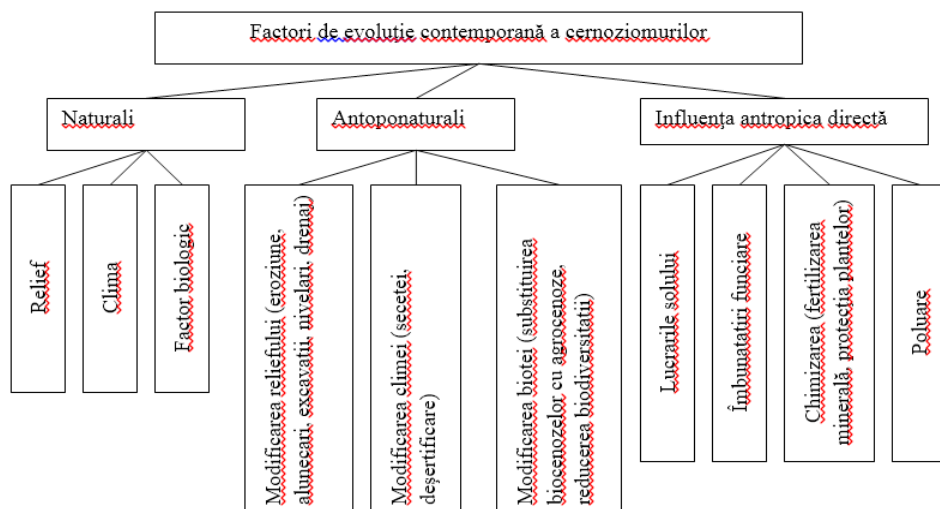
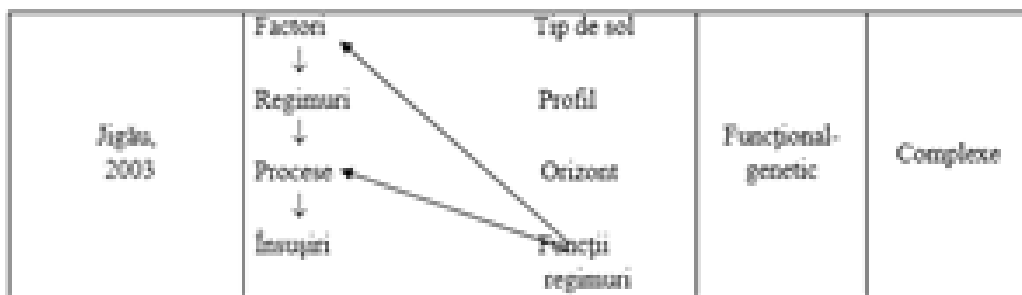


Figura 1. Interacțiunea proceselor naturale și celor antropogene în evoluția solurilor

Figura 2. Evoluția paradigmei docuceaviste în pedologia aplicativă

Autorul, anul	Conținut	Principii	Metode de cercetare
V.V. Docuceaev 1883	Factori → Tip de sol ↓ Însușiri → Profil	Actualismului	Comparativ-geografică
M.A. Glazovskaia 1946 I.P. Gherasimov	Factori → Procese → Însușiri ↓ Procese pedogenetice elementare ↓ Tip de sol → Orizont → Profil	Istoric Evolucionist	Comparativ-analitică
A.A. Rode 1971	Factori → Procese → Regimuri → Însușiri ↓ Proces pedogenetic general → Macroproces → Proces pedogenetic particular ↓ Macroproces → orizont ↓ Microproces	Ierarhic Dinamic	Staționară
G.V. Dobrovolschi E.D. Nichitin 1990	Factori → Procese → Regimuri ↓ Proces general → Macroproces → Proces particular → Microproces ↓ Tip de sol → orizont → Funcții ecologice	Ecofuncțional	Modelare



Sistematizarea multiplelor cercetări din perioada 2003-2013 a scos în evidență următoarele modificări morfogenetice a regimului agrogen.

Antropizarea proceselor de constituire și funcționare a solului în calitatea lui de corp și sistem fizic, în special a proceselor care determină organizarea agregatică și indicii de așezare (Tab. 2).

Tab. 2. Elemente de antropizare a organizării agregatice a cernoziomurilor tipice moderat humifere

Model de utilizare a solului	Adâncimea, cm	Conținutul agregatelor, %			Stabilitatea agregatică, %		
		>10 mm	10- 0,25 mm	<0,25 mm	> 5 mm	5- 0,25 mm	<0,25 mm
Nelucrat, țelină	0- 10	6,3	85,6	8,1	27,0	52,0	21,0
	10- 20	8,7	84,0	7,3	21,0	59,6	19,4
	20- 30	11,3	79,2	9,5	23,6	58,2	17,6
Lucrat, 53 de ani	0- 10	13,9	73,6	12,5	7,4	53,0	39,6
	10- 20	19,7	65,0	14,3	4,4	49,0	46,6
	20- 30	31,7	58,2	10,1	11,8	41,9	46,3
	30- 40	30,3	56,9	12,8	10,7	44,4	44,9
	40- 50	17,8	69,8	12,4	10,9	52,0	37,1
Lucrat, 47 de ani	0- 10	12,5	68,0	19,5	7,7	52,0	40,3
	10- 20	19,4	68,5	12,1	6,1	47,0	46,9
	20- 30	30,7	58,0	11,3	9,7	42,0	48,3
	30- 40	30,3	56,9	12,8	10,3	41,5	48,2
	40- 50	14,7	73,0	12,3	9,1	47,9	43,0

Modificarea profilului humifer (organic) a solului materializat în modificarea culorii, grosimii, conținutului și componenței humusului.

Transformarea profilului carbonaților, materializată în modificarea grosimii, adâncimii de acumulare, neoformațiunilor carbonatice, caracterul proceselor de migrare.

Formarea neorizonturilor de natură antropică: arabil, subarabil, pedometamorfizat ș.a.

Modificarea organizării structurale a stratului pedogenetic activ materializate în deformarea formei, modului de împachetare și organizare interagregatică, compactare.

Transformarea modului de așezare a masei solului, materializată în modificarea densității aparente, porozității etc.

Totalitatea modificărilor morfogenetice a cernoziomurilor în regim antropizat sînt prezentate în tabelul 3 iar factorii care le determină sînt prezentați în tabelul 4.

Tabelul 4. Factorii care determină modificările morfogenetice ale cernoziomurilor în regim agricol

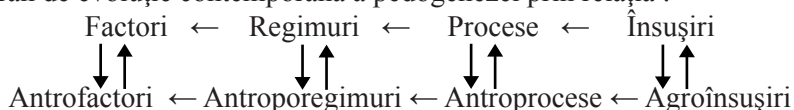
Factori	Procese / efecte morfogenetice
Deștelenirea terenurilor	Destructurarea. Reducerea rolului sistemului radicular al plantelor în afinarea și structurarea masei de sol
Lucrările solului	Amestecarea masei de sol. Prăfuirea structurii. Formarea stratului agrogen
Compactarea și destructurarea	Stratificarea stratului agrogen în orizonturi arabil și subarabil. Constituirea neorizonturilor
Pseudostructurarea	Formarea de formațiuni agregatice agrogene netipice tipului cernoziomic de solificare
Eroziunea cu apă și vântul	Trunchierea profilului solului. Reducerea grosimii stratului humifer. Modificarea trăsăturilor de bază ale profilului humifer. Modificarea profilului carbonatic (adîncimea efervescenței), apariția carbonaților vizibili, adîncimea orizontului iluvial carbonatic, etc.

Modificările morfogenetice specificate se răsfrîng asupra apartenenței taxonomice a cernoziomurilor la diverse nivele (subtip, gen, specie și subspecie).

În acest sens, menționăm atenuarea, deosebirile dintre subtipurile de cernoziomuri, în special dintre cernoziomurile tipice moderat humifere și cele levigate, cernoziomurile tipice moderat humifere și cele tipice slab humifere și cernoziomurile carbonatice. Prin prisma conceptului evoluției agrogene a structurii învelișului de sol modificările morfogenetice reprezintă un element al convergenței învelișului de sol la nivele taxonomice superioare. În același timp, însă, compactarea provoacă neomogenizarea structurii învelișului de sol la nivele taxonomice inferioare. Astfel, trendul evolutiv al trăsăturilor morfogenetice ale cernoziomurilor spațiului dintre Prut și Nistru presupune atenuarea deosebirilor la nivelul subtipului, genului și diversificarea la nivelul speciilor, subspeciilor, variantelor etc.

Evoluția trăsăturilor funcțional-genetice ale cernoziomurilor cercetate este determinată de evoluția proceselor tipogenetice formarea și acumularea humusului, structurarea, migrarea carbonaților.

Pornind de la aceasta, considerăm oportună completarea triadei neodocuceaviste „factori – procese – însușiri” cu o formulă identică „antofactori – procese agrogene – însușiri agrogene” și ținînd cont de publicațiile precedente, propunem redarea procesului contemporan de evoluție contemporană a pedogenezei prin relația :



Tablel 3. Indici morfometrici ai cernoziomului tipic moderat humifer în funcție de sistemul agricol practicat

Indici morfometrici	Sistem de agricultură															
	Tradițional				Mini-Till redus				Mini-Till resursoconservativ				Mini-Till resursoproductiv			
	Orizont de sol				Orizont de sol				Orizont de sol				Orizont de sol			
	Amp	Amph	AmB	Amp	Amph	AmB	Amp	Amph	AmB	Amp	Amph	AmB	Amp	Amph	AmB	
1. Așezare	Deranșată	Deranșată	Nederanșată	Deranșată	Deranșată	Nederanșată	Deranșată	Deranșată	Nederanșată	Deranșată	Deranșată	Nederanșată	Deranșată	Deranșată	Nederanșată	
2.Grad de afinare/compactare	Afinare excesivă	Consolidat	Moderat afinat	Păstrează pereți vertical	Consolidat	Moderat afinat	Moderat afinat	Moderat afinat	Moderat afinat	Moderat afinat	Rezidual consolidat	Moderat afinat	Moderat afinat	Rezidual consolidat	Moderat afinat	
3.Coeziune	Absentă	Excesivă	Moderată	Absentă	Excesivă	Moderată	Moderată	Moderată	Moderată	Moderată	Pronunțată	Moderată	Moderată	Moderată	Moderată	
4.Structură	bolovănoasă-grăunțoasă-pulvurentă	bolovănoasă-prismoidă	bolovănoasă-grăunțoasă	bolovănoasă-grăunțoasă-pulvurentă	bolovănoasă-prismoidă	bolovănoasă-grăunțoasă	pulvurulentă-grăunțoasă	pulvurulentă-grăunțoasă	bolovănoasă-grăunțoasă	poligonala-bulgăroasă	pulvurulentă-grăunțoasă	bolovănoasă-grăunțoasă	pulvurulentă-grăunțoasă	bolovănoasă-poligonala	bolovănoasă-grăunțoasă	
5.Grad de modificare a structurii	Puternic	Foarte puternic	Practic absent	Puternic	Foarte puternic	Practic absent	Moderat	Moderat	Practic absent	Moderat	Moderat	Practic absent	Foarte slab	Slab	Practic absent	
6.Conținut de agregate tipogenetice	≈ 30 %	Abs	> 95%	≈ 30 %	Abs	> 95%	≈ 60 %	≈ 60 %	> 95%	≈ 60 %	≈ 60 %	> 95%	> 80%	> 75%	> 97%	
7.Grad de anizotropie a profilului	Foarte puternic				Puternic				Moderat				Slab			
8.Rezistență la penetrare	Foarte slabă	Exagerată	Moderată	Foarte slabă	Exagerată	Moderată	Slabă	Slabă	Moderată	Slabă	Moderată	Moderată	Slabă	Slabă-moderată	Moderată	

Considerăm că numai în atare interpretare a pedogenezei contemporane sînt luate în considerație toate implicațiile directe și indirecte asupra sensului procesului integrat de pedogeneză. În corespundere cu această formulă, procesele de antropogeneză demarează odată cu primele influențe asupra stratului superficial al solurilor, însoțit de dereglarea așezării naturale ce conduce la modificări semnificative în regimurile aerohidric și cel hidrotermic, precum și în reacțiile biologice, compoziția aerului etc. Ca urmare, intră în funcțiune procesele coordonate de modificare consecutivă a masei solului care conduc la atenuarea în măsură mai mare sau mai mică a însușirilor naturale și apariția unor noi trăsături.

În acest context, procesul integrat de antropogeneză include mai multe tipuri de antropogeneză:

- antropogeneza care are la bază procesele elementare agroturbaționale (antropogeneză agropedoturbațională) ce presupun deplasarea și amestecarea masei solului;
- antropogeneza distructivă este cea mai răspîndită formă de antropogeneză care presupune intensificarea proceselor naturale: dehumificarea și fulvatizarea componentei humusului; dezagregarea-destructurarea și compactarea; aridizarea hidrologică ș.a.;
- antropogeneza abrazională, care este determinată de îmbinarea proceselor agropedogenetice cu cele contrar opuse de eroziune;
- antropogeneza sinlitogenică determinată de procesele de agropedogeneză și cele de acumulare a materialului erodat;
- morfogeneza determinată de procesele de agropedogeneză și cele de distrucție agrogenă. Din numărul ultimelor, importanță mai mare au procesele de degradare fizică care determină modificarea alcătuirii morfologice a profilului solului, chiar pînă la înlocuirea deplină a trăsăturilor naturale cu trăsături noi antropogene;
- Agropedogeneza irigațională este determinată de îmbinarea proceselor tipogenetice zonale intensificate de irigație și proceselor determinate de irigare;
- Agrotehnogeneza include procesele de agropedogeneză determinate de activitățile de lucrare și procesele provenite din măsurile agrotehnice speciale întreprinse în scopul creării unui strat agrogen valorificat;
- Agrohidropedogeneza include procesele de agropedogeneză și cele determinate de lucrările de drenare-desecare a solurilor cu exces de umiditate.

În toate cazurile agrotehnopedogeneza conduce la constituirea unui strat agrogen în segmentul superior al profilului alcătuit din orizont arabil și orizont subarabil.

În funcție de procesele care se realizează în cadrul orizontului arabil și, respectiv, de starea acestuia, el poate fi:

- Agrocernoziomic – păstrează trăsăturile de bază ale cernoziomului;
- agroocric- conținut de humus < 3 %, raport Ah : Af < 1,7;
- agrocompactizat – densitatea aparentă 1,30 – 1,45 g/cm³, porozitatea totală 50-40 %, rezistență la penetrare 20- 30 kg/cm²;
- agrocompact – densitatea aparentă > 1,45 g/cm³, porozitatea totală 30- 40 %, rezistență la penetrare 30-40 kg/cm²;
- agroiluvial consolidat – densitatea aparentă > 1,55 g/cm³, porozitatea totală < 30 %, rezistență la penetrare > 40 kg/cm²;

- agrometamorfizat – conținut de agregate 10- 0,25 mm sub 30%, densitatea aparentă > 1,35 g/cm³;
- agroturbațional – format din contul a 2-3 orizonturi genetice. Se caracterizează cu culoare ocrică neomogenă;
- agroabrazional – este caracteristic solurilor puternic erodate și se formează din contul orizonturilor medii slab humifere a profilelor;
- agrosinlitogen – se formează în rezultatul amestecării materialului terros inițial și a celui aportat prin procesul deluvial.

O trăsătură comună tuturor orizonturilor arabile este dezargilizarea parțială cauzată de procesul de deflație în perioada când solul este neprotejat.

Orizontul subarabil se deosebește prin densitate sporită, structură nuciformă și prismatică, porozitate totală redusă. În măsură mai mică este determinat de procesele pedogenetice de natură bio- și hemogenă, în măsură mai mare de procesele mecanice. În funcție de starea orizontului subarabil, acesta poate fi: deformat, consolidat, hardpanizat. În funcție de structură acesta poate fi: prismatic, prismoid, poligonal, nuciform, columnoid.

Cercetările noastre conchid că antropodogeneza se realizează în etape.

În cadrul primei etape, pedogeneza decurge preponderent cu participarea proceselor tipogenetice zonale. Se constată doar modificări ușoare în cadrul regimurilor pedogenetice și începuturi de procese agrogene.

În cea de a doua fază decurg intensiv procesele care cauzează degradarea sistemului de substanțe organice profilului organic și se intensifică procesele legate de dehumificare (în special, dezagregare).

Cea de a treia fază presupune intensitatea maximală a proceselor de degradare fizică cu formarea stratului agrogen. Cercetările arată, că la desfășurarea acestora sînt necesare mai mulți zeci de ani. Procesele de bază în soluri decurg în regim normal, iar procesele care se realizează poartă un caracter reversibil.

Etapă a patra presupune dezvoltarea agroziomurilor și simplificarea ecosistemului sol.

Procesele de evoluție a cernoziomurilor în regim agricol decurg ierarhizat.

La nivel ionic – molecular, procesele tehnantropice se materializează în sensul și intensitatea proceselor interfazice (schimb de ioni, levigarea (diluția) – concentrarea soluției solului, migrarea și diferențierea substanțelor), iar cantitativ, se exprimă în valorile pH-ului, capacitatea de schimb cationic, conținutul de substanțe etc.

La nivel de particulă elementară, rolul determinant revine proceselor de evoluție a coloizilor minerali, organici și organo – minerali ai solului. Evoluția coloizilor organici este determinată de dehumificarea plasmei solului ca urmare a diminuării semnificative a intensității procesului de humificare și intensificării procesului de mineralizare a materiei organice. Dehumificarea presupune înlăturarea materiei organice de pe suprafața particulelor minerale, lucru care conduce la activarea centrelor energetice a acestora. Prin urmare, sporește gradul de hidrofilitate a constituenților minerali fin dispersați. Aceasta se materializează în sporirea pînă la 2-3% a conținutului de argilă peptizată în apă și ariei specifice interne a solului. În același timp, administrarea, cu preponderență de fertilizanți acizi, condiționează mobilizarea a cca 0,4- 1,2% de argilă fină din componența fracțiunii de argilă agregatică. Aridizarea segmentului agrogen conduce la fulvatizarea ușoară a humusului.

Impactul lucrărilor solului asupra procesului de humificare poartă caracter multilateral. Pe de o parte lucrările, în special cele de arătură contribuie formării unei mase omogene de sol și distribuirii uniforme a materiei organice în stratul arabil, lucru ce se reflectă pozitiv asupra procesului de humificare. În același timp, sporește gradul de aerație, crește viteza de descompunere a resturilor organice, dar și a humusului.

Pe de altă parte deștelenirea și lucrările solului presupun reducerea considerabilă a cantității de resturi organice care se acumulează anual în sol. Totodată, lucrările de arătură conduc la distrugerea stratului de detrit humifer, care este principalul furnizor de substanțe organice participante la procesul de humificare.

În cazul cernoziomurilor nu există un punct de vedere unic în ce privește locul fertilizării minerale în evoluția procesului de humificare. Mai mulți cercetători susțin că fertilizarea minerală contribuie la sporirii recoltei utile dar și a celei neutile.

În acest sens în sol crește cantitatea de resturi organice, lucru care conduce la mărirea conținutului și rezervelor de humus. În pofida acestor afirmații, în cernoziomurile agricole se instaurează o tendință stabilă de reducere a conținutului și rezervelor de humus. Cu referință la acest subiect, cercetările noastre au arătat că fertilizanții minerali în timp conduc la dispersarea și dezagregarea mesei solului. Procesele specifice influențează negativ structura solului. În componența acestuia se reduce semnificativ conținutul de agregate agronomic valoroase în particular celor cu diametrul de 5-1 mm. Ca urmare, modificări semnificative suferă regimurile pedogenetice (aerohidric, hidrotermic, aerație, oxido-reducător). Este demonstrat că fertilizanții minerali în timp afectează negativ viața solului, activitatea fermentativă.

În opinia noastră, în primii ani după încadrarea în circuitul agricol pierderile de humus sînt cele mai semnificative ca urmare a reducerii surselor de humus și ca urmare a intensificării proceselor de mineralizare a humusului. În această fază fertilizanții minerali pot avea impact nesemnificativ asupra funcționalității biotei solului. Ca urmare, o perioadă relativ scurtă de timp, ei au contribuit la sporirea și restabilirea parțială a conținutului și rezervelor de humus (1965-1980). Pe măsura creșterii cumulative a efectelor negative cauzate de îngrășămintele minerale intensitatea procesului de humificare se reduce semnificativ, cauzele principale fiind reducerea cantității de resturi vegetale ca urmare a scăderii esențiale a recoltelor dar și ca urmare a reducerii activității biologice. Cantitățile de humus produse anual sînt în scădere, totodată ele rămîn suficiente pentru a compensa pierderile la mineralizare și la eluviere/eroziune.

Ca urmare, tendința de humificare este stabilă și se poate concluda că în cadrul tehnologiilor practicate actualmente acest proces a obținut un trend ireversibil. Procesul de humificare nu se reduce numai la orizontul arabil. Aceasta afectează și orizonturile subdiacente. În același timp, însă, dat fiind faptul că în condiții de geneză sporește mobilitatea humusului, are loc deplasarea parțială a conținutului humusului în stratul subarabil și orizonturile subdiacente ca urmare în acestea mai frecvent conținutul de humus sporește, în timp ce în orizontul arabil se reduce. Procesele menționate se materializează în formarea de profile humifere specifice cernoziomurilor arabile.

Pronind de la aceasta considerăm, ca în condițiile cînd consumurile de energie tehnno-antropică materializată în fertilizanți minerali și organici sînt inefficiente pentru conservarea și reproducerea lărgită a procesului de pedogeneză, prioritară este utlizarea unor procese, puțin costisitoare, care modelează (stimulează) condițiile pedogenetice ale biocenozelor naturale.

În cadrul acestor activități bilanțul și dinamica humusului pe profil diferă de la un subtip al cernoziomurilor la altele.

În cazul cernoziomurilor carbonatice și tipice slab humifiere reducerea rezervelor de humus afectează întreg profilul. Astfel, în cadrul evoluției agrogene aceste soluri ușor trec dintr-o specie în alta.

În cernoziomurile tipice moderat humifere pierderile de humus sînt mai intensive în orizontul superficial și în cel inferior. Astfel aparent profilul humifer al cernoziomului tipic moderat humifer obține unele trăsături de profil eluvial-humosoiluvial.

Modificările specificate afectează potențialul de structurare – agregare a solului și crează premise pentru reorganizarea structurii solului. La nivel microagregatic antropizarea procesului de pedogeneză se materializează în creșterea parțială a conținutului de argilă neagregatică. Ca urmare, se atestă o ușoară sporire a factorului de dispersie și, respectiv reducerea, în aceeași măsură a factorului de structurare. Indicii de agregare, practic, nu suferă careva schimbări.

Starea structural-agregatică a solurilor suferă modificări semnificative, care se materializează atît în valorile parametrilor structurali – agregatici cît și în mecanismele procesului de structurare. În cadrul antropogenezei evoluția stării structural-agregatice este determinată de procesele mecanice de bolovănire și pulverizare a structurii acestea materializîndu-se în sporirea conținutului agregatelor > 10 mm și celor mai $< 0,25$ mm. În componența fracțiunii de agregate agronomic valoroase se reduce considerabil conținutul agregatelor găuțoase, sporind, astfel ponderea agregatelor bulgăroase de rînd cu schimbările cantitative și evoluția stării structural – agregatică în cadrul asolamentelor tehnice presupune și modificări calitative cauzate de compactarea, preponderent, ireversibilă a agregatelor structurale. Agregatele cu dimensiunile > 10 și $10-7$ mm sînt afectate de compactare în măsură mică. Agregatele $7- 5$ mm, deja, sînt afectate de compactare. Cel mai puternic sînt afectate agregatele cu dimensiunile < 5 mm. Compactarea agregatelor se realizează din conținutul porilor agregatici texturali ca urmare a reducerii diametrului acestora și conduce la formarea de pseudoagregate.

În cadrul mecanismului de structurare a solurilor în regim antropizat sporește considerabil rolul proceselor fizico-mecanice și se reduce ponderea proceselor fizico-chimice. Procesele fizico-mecanice sînt favorizate de aridizarea cumulativă a stratului agrogen în cadrul asolamentelor tehnice, dar și caracterul de contrast al regimului hidrotermic.

În acest context, un rol important îl are fisurarea agregatelor structurale, aceasta conducînd atît la reducerea coeziunii mecanice cît și a hidrostabilității agregatelor.

Cercetările desfășurate în cadrul unor staționare de lungă durată au arătat că fertilizarea minerală provoacă dezagregarea masei de sol. Aceleași cercetări au arătat că proporțiile unei atare dezagregări sînt atît de semnificative încît fertilizarea organică (140 t/ha de gunoi de grajd în cadrul rotației a 7 culturi) este insuficientă pentru a compensa efectele acesteia. Efectele reduse ale gunoiului de grajd mai sînt cauzate și de eficiența mică a fertilizării organice pe fondul unei ambianțe fizice și hidrofizice nefavorabile cauzată de degradarea fizică a solului.

Un alt factor important care influențează procesul de structurare în regim antropizat este lucrarea solului. Cercetările noastre au arătat că arătura asigură la începutul vegetației o stare structural – agregatică foarte bună. Aceasta, însă, se menține în sol o perioadă scurtă de timp. Deja, în luna iunie se constată o tendință clară de reducere a conținutului

de agregate agronomic valoroase. La sfârșitul vegetației conținutul agregatelor agronomic valoroase este cu mai mult de 15% mai mic decât la începutul vegetației. În cadrul afinării adânci (40 – 50 cm), fără întoarcerea brazdei, se constată aceeași tendință dar cu exprimare cantitativă mult mai redusă. În cadrul sistemelor de lucrare minimală, starea structural-agregatică pe parcursul vegetației suferă schimbări mult mai atenuate, iar procesele de degradare fizică se reduc semnificativ.

Schimbarea structurii cernoziomurilor are loc în urma modificării direcționate a proceselor care determină structurarea, acumularea humusului, levigarea-eluvierea carbonaților, modificarea alcătuirii mineralogice, antrenate într-o dinamică materializată în cicluri repetate periodic (gonflare-contrație ca urmare a umezirii-uscării și înghețului-dezghetului; modificarea bioporozității ca urmare a modificării agrofiteozozelor în cadrul asolamentului; lucrările solului). În atare abordare schimbarea structurii apare ca rezultat a evoluției tuturor proceselor care decurg în sol.

În acest sens evoluția structurii presupune neoagregate netipice pentru tipul cernoziomic de solificare. Dimensiunile acestora pot fi și sînt cele mai diferite. Ca urmare apariția lor conduce fie la sporirea conținutului agregatelor > 5 mm fie acelor de < 1 mm. În susținerea acestei afirmații vine faptul că în cazul cernoziomurilor arabile comparativ cu cele nelucrate agregatele > 5 mm, practic, sînt lipsite de stabilitate agregatică.

În baza cercetărilor considerăm că acest lucru este determinat de modificarea porozității agregatelor > 5 mm ca urmare a compactării lor (Jigau, 2009). În același timp tot ca urmare a compactării sporește stabilitatea agregatelor < 1 mm. Astfel, venim cu următoarele concluzii despre sensul și intensitatea proceselor de evoluție a structurii în baza coeficientului de modificare a structurii calculat prin relația $K_s = A/B$ unde:

K_s – coeficientul de structurare;

A – conținutul de agregate 5-1 mm;

B – conținutul de agregate > 5 mm și < 1 mm.

Pentru evaluarea gradului de modificare a structurii pe baza coeficientului de structurare propunem utilizarea următoarelor gradații unde K_s :

- 1,5 – 2 și mai mult structură slab modificată. Solurile nu necesită măsuri speciale pentru ameliorarea structurii;
- 1,5 – 0,7 structură moderat modificată. Solurile necesită măsuri de biologizare a stratului agrogen;
- < 0,7 structură avansat modificată. Sînt necesare măsuri fitoameliorative și agrochimice speciale de redresare/restabilire a stării structural-agregatice.

Nivelul orizontului genetic integrează modificările nivelului ierarhic precedent. Modificările în cadrul stării structural-agregatice conduc la schimbarea modului de distribuire spațială a constituienților solizi. Exprimare cantitativă a acestei redistribuiri sînt valorile densității aparente și caracteristicile spațiului poros.

În cadrul dinamicii sezoniere se constată o tendință stabilă de reducere a porozității totale la sfârșitul vegetației. Ca urmare a contracției masei de sol are loc reducerea diametrului porilor, precum și a funcțiilor acestora în cadrul ecosistemului sol. Acestea se materializează în sporirea volumului porilor protectori de umiditate și reducerea volumului porilor conductori de umiditate. Ca urmare, pe parcursul vegetației se amplifică efectul deficitului de umiditate cu implicații nefavorabile asupra dezvoltării plantelor și recoltelor. Modificările în cadrul porilor determinatori de regimuri conduc la realizarea intensivă atât a proceselor de formare a humusului cît și a celor de mineralizare.

Tabelul 5. Indicii de funcționalitate a solurilor din cadrul asolamentelor tehnice în condiții de degradare fizică

Funcția agroecosistemică	Procese care influențează	Specificații
Valorificare, conservare și furnizare a apei.	Destrukturarea. Stratificare a profilului.	Degradarea spațiului poros și reducerea permeabilității pentru apă și reducerea cantității de apă înmagazinată în sol. Formarea scurgerilor superficiale, intensificarea eroziunii. Reducerea capacității pentru apă și capacității de cedare a apei către plante.
Filtrare.	Compactarea. Destrukturarea Colmatarea. Prăfuirea porilor. Stratificare a profilului.	Dereglaarea continuității spațiului poros. Reducerea conductivității hidraulice și adâncimii de percolare a profilului. Autopoluarea solului cu nutrienți, produse ale bio-, geo și pedogenezei etc. Acumularea de substanțe toxice.
Schimb de gaze, prinenirea aerului din sol	Crustificarea. Compactarea. Destrukturarea. Colmatarea. Prăfuirea porilor. Stratificarea profilului.	Schimb defectuos de gaze. Reducerea conținutului de oxigen și sporirea conținutului de dioxid de carbon. Acumularea fierului și manganului, dar și a unor gaze (NH_3 , H_2S , ș.a) în cantități toxice. Oboseala solului.
Mediu de dezvoltare a sistemului radicular.	Compactarea . Stratificarea profilului.	Limitarea grosimii stratului radicular. Sporirea vulnerabilității plantelor la seceta atmosferică.
Mediu de creștere a plantelor.	Compactarea . Destrukturarea. Stratificarea profilului.	Asigurarea insuficientă a plantelor cu apă, aer și nutriție. Carențe de microelemente.
Nișă ecologică.	Compactarea . Colmatarea. Prăfuirea porilor.	Dereglaarea regimului hidrotermic. Degradarea biodiversității biotei solului. Dispariția totală a unor specii de organisme asociate cu plantele de stepă. Sporirea masei biotei saprofitice.
Mediu de descompunere – transformare a substanțelor și de constituire a circuitelor biogeochimice.	Crustificarea. Compactarea. Colmatarea. Prăfuirea porilor.	Dereglaarea regimurilor hidrotermic, aerohidric, oxido – reducere, biologic. Modificări în cadrul procesului de formare și acumulare a humusului. Intensificarea procesului de humificare.

a acestuia. Ponderea ultimelor este mai mare, ca urmare trendul evoluțional este orientat în sensul dehumificării. Stratificarea tehnogenă a profilului afectează continuitatea spațiului poros. În legătură cu aceasta se reduce grosimea stratului valorificat de sistemul radicular al plantelor. Modificările specificate implică schimbări semnificative în cadrul ecosistemului sol. (tab. 5).

Concluzii

Utilizarea îndelungată a solurilor în regim agricol implică o nouă fază în dezvoltarea învelișului de sol în spațiul Carpato-Danubiano-Pontic caracteristic căreia îi este simplificarea ecosistemului sol, convergența la nivelele taxonomice superioare și divergența la nivelele inferioare. Evoluția solurilor presupune patru etape de modificare structural-organizațională la diverse nivele de funcționare a ecosistemului sol.

Referințe bibliografice

1. ВОРОНИН, А. Д. *Физика почв*. М. : МГУ, 1996
2. FLOREA, N. *Solul partener de existență*. București, 2013
3. JIGĂU, Gh. *Însușiri și regimuri fizice, rolul ecopedologic*. Ch. : CEP USM, 1998, p. 87
4. JIGĂU, Gh. *Geneza și fizica solurilor*. Ch. : CEP USM, 2009
5. JIGĂU, Gh. 2013a. Evolutionary processes of the typical chernozem under condition of various agricultural systems. In: *Pro Environment*, nr.6, pp. 238-246
6. JIGĂU, Gh. 2013b. Elements of evolution of typogenetic elementary processes in chernozems from orchards. In: *Lucrări Științifice. Ser. Agronomie*. Iași, vol. 56, nr. 2, pp. 45-50

HARTA SOLURILOR CU PERICOL EROZIONAL – PIATRĂ DE TEMELIE PENTRU ELABORAREA MĂSURILOR ANTIEROZIONALE

Olesea COJOCARU

Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”

Abstract: *On the basis of 1:5000 - scale soil mapping of the Negrea catchment, the spatial distribution and physical attributes of soils exhibiting different degrees of erosion were evaluated. The data confirm that soil erosion is the main factor in irrecoverable destruction of agricultural soils and loss of their productivity.*

Keywords: *catchment, degree of erosion, soil profile morphology, physical properties*

Introducere

Conform cercetărilor realizate s-a constatat că învelișul de sol al bazinului de recepție „Negrea” este o exemplificare a unității indestructibile dintre interacțiunea sol, vegetație, mediu și om într-o regiune deluroasă. Bazinul de recepție „Negrea”, este situat pe cîmpia Prutului de Mijloc în limitele moșiei comunei Negrea, raionul Hîncești fiind componentă a bazinului de acumulare a râulețului Lăpușnița, afluentul din partea stîngă a râului Prut.

Scopul cercetărilor inițiate a fost în evidențierea particularităților genetice, evaluarea modificărilor negative ale însușirilor solurilor bazinului de recepție în rezultatul eroziunii și aprecierea pretabilității acestora la diferită folosință agricolă. *Relieful bazinului-cadru* este format din două înălțimi a suprafeței primare de denudație cu altitudinile 226 - 227 m. Rocile de solificare în vîlcea sînt alcătuite din depozitele proluviale de pedolit, iar pe glacisurile de la poalele versanților – din depozitele deluviale de pedolit, spălat de pe versanți.

Material și metodă

Bazinul de recepție „Negrea”, situat în partea de mijloc a bazinului hidrografic a râulețului Lăpușnița și este tipic pentru întreaga totalitate de bazine de recepție, formate în rezultatul fragmentării prin eroziune a teraselor înalte ale râului Prut și afluenților din stînga acestuia. Terasa înalte ale afluenților râului Prut și cele propriu zise ale Prutului s-au format sincron în pleistocen și reprezintă un complex unic de relief din punct de vedere a genezei și litologiei rocilor de suprafață, caracteristice Cîmpiei Prutului de Mijloc. Amplasarea și descrierea morfologică detaliată, determinarea indicilor morfometrica solurilor bazinului de recepție „Negrea” s-a realizat în baza datelor obținute pentru 6 profile principale de sol:

- profilul nr. 1. Cernoziom obișnuit neerodat moderat humifer cu profil humifer puternic profund, semicarbonatic, luto-argilos, desfundat;
- profilul nr. 3. Cernoziom obișnuit slab erodat moderat humifer cu profil humifer

- moderat profund, semicarbonatic, luto-argilos, desfundat;
- Profilul nr. 6. Cernoziom obișnuit moderat erodat submoderat humifer cu profil humifer superficial, luto-argilos, desfundat;
- profilul nr. 4. Cernoziom obișnuit puternic erodat submoderat humifer cu profil humifer superficial, luto-argilos, desfundat;
- profilul nr. 15. Cernoziom cumulic izohumic slab colmatat moderat humifer cu profil humifer foarte puternic profund, decarbonat, luto-argilos, desfundat;
- profilul nr. 10. Sol cumulic tipic submoderat humifer, slab carbonatic, lutos cu cernoziom cumulic izohumic luto-argilos îngropat la adâncime mijlocie și profil humifer sumar extrem de profund, arabil.

Cercetările s-au efectuat pe terenurile bazinului de recepție-cadru, situat pe cîmpia Prutului de Mijloc în limitele moșiei comunei Negrea, raionul Hîncești. Acest bazin de recepție este tipic pentru întreaga totalitate de bazine de recepție, formate în rezultatul fragmentării prin eroziune a teraselor înalte ale râului Prut și afluenților din sînga acestuia.

Rezultate și discuții

În procesul efectuării studiului pedologic s-a constatat că învelișului de sol al bazinului de recepție „Negrea” este o exemplificare a unității indestructibile dintre interacțiunea sol, vegetație (viața), mediu și om într-o regiune deluroasă. Solurile de pe pante sînt afectate de denudație și evoluează printr-o pedogeneză denudațional – compensativă (Brînduș, C. et al. 1999), în sensul că în perioada relativ lungă în care se petrece lent denudația, are loc și o anumită dezvoltare a solului în adâncime, pedogeneza compensînd astfel – cel puțin parțial – denudația (Florea, N. et al. 1987). Solurile neerodate sînt răspîndite numai pe suprafața cvasiorizontală a culmelor (înclinația cca 1°). Aceste soluri servesc ca etalon la determinarea gradului de eroziune a solurilor de pe versanți, prin compararea grosimii sumare a profilului humifer al solurilor erodate cu grosimea profilului humifer al solului - etalon neerodat (Cîmpeanu, S., Bucur, D. 2006).

Informația privind alcătuirea celor 6 profile principale de sol cercetate este:

Profilul Nr. 1, cernoziom obișnuit neerodat moderat humifer cu profil humifer puternic profund, semicarbonatic, luto-argilos, desfundat (10.04.2013, coordonatele: latitudinea - 28° 13,554'; longitudinea - 46° 51,005'). Se caracterizează cu profil de tipul: **Ahp1** → **Ahp2** → **Ahb** → **Bh1** → → **Bh2k** → **Bck1** → **Bck2**. Grosimea sumară a stratului humifer cu conținut de humus mai mare de 1% - 92 cm. Particularități: existența unui orizont postarabil de 20-35 cm foarte puternic compact, care împiedică răspîndirea rădăcinilor în adâncime și diminuează permeabilitatea pentru apă.

Profilului Nr. 3, cernoziom obișnuit slab erodat moderat humifer cu profil humifer moderat profund, semicarbonatic, luto-argilos, desfundat (10.04.2013, coordonatele: latitudinea - 28° 19,653'; longitudinea - 46° 50,912'). Se caracterizează cu profil de tipul: **Ahp1** → **Ahp2** → **Ahb** → **Bck** → **Ck** cu grosimea sumară a stratului humifer cu conținut de humus mai mare de 1% - 75 cm. Particularități: existența unui orizont postarabil de 20-35 cm foarte puternic compact, care împiedică răspîndirea rădăcinilor în adâncime și contribuie la apariția eroziunii.

Profilului Nr. 6, cernoziom obișnuit moderat erodat submoderat humifer cu profil humifer semiprofund, slab carbonatic, luto-argilos, desfundat (11.04.13, coordonate: latitudinea - 28° 20,256'; longitudinea - 46° 0,553'). Se caracterizează cu profil de tipul: **ABhp1** → **ABhb2** → **Bck1** → **Bck2** cu grosimea sumară a stratului humifer cu conținut de humus mai mare de 1% - 48 cm.

Profilului Nr. 4, cernoziom obișnuit puternic erodat submoderat humifer cu profil humifer superficial, slab carbonatic, luto-argilos, desfumat (10.04.2013, coordonate: latitudinea - 28° 20,256'; longitudinea - 46° 0,553'). Se caracterizează cu profil de tipul: **Bhp1 → Bhb2 → BCk1 → BCk2 → BCk2**.

Profilului Nr. 15, cernoziom cumulic izohumic moderat humifer cu profil humifer foarte puternic profund, decarbonat, luto-argilos, desfumat (19.04.2013, coordonatele: latitudinea - 28° 20,607'; longitudinea - 46° 50,101'). Se caracterizează cu profil de tipul: **Ahp1 → Ahp2 → Ahb → Bh1 → Bh2k → BCk** cu grosimea sumară a stratului humifer cu conținut de humus mai mare de 1% - 135 cm.

Profilului Nr. 10, sol cumulic tipic submoderat humifer, slab carbonatic, lutos cu cernoziom cumulic izohumic luto-argilos îngropat la adâncime mijlocie și profil humifer sumar extrem de profund, arabil (19.04.2013, coordonatele: latitudinea - 28° 20,607'; longitudinea - 46° 50,101'). Se caracterizează cu profil de tipul: **I hp → II h → III h → IV h → Ahb → ABhb → Bhb1 → Bhb2 → BC**. Grosimea sumară a stratului humifer cu conținut de humus mai mare de 1% - 220 cm. În toate profilele se observă inversarea orizonturilor genetice inițiale (Cerbari, V. 2010). Areale mici de soluri lutoase sînt evidențiate pe harta de soluri în partea de nord-vest a bazinului pe culmea de lîngă sat (Krupenikov, I. et al. 1987, 1990).

Conform legendei hărții de soluri diversitatea principală a unităților de sol pe teritoriul bazinului este formată preponderent de soluri cu diferit grad de eroziune (tab.1).

Tabelul 1. Suprafața solurilor neerodate și cu diferit grad de eroziune pe teritoriul bazinului de recepție „Negrea”

Denumirea solurilor	Suprafața	
	ha	%
Terenurile agricole utilizate la arabil și sub vii și livezi		
automorfe neerodate	36,0	10,5
automorfe cumulice	22,1	6,4
automorfe slab erodate	95,7	27,9
automorfe moderat erodate	93,5	27,3
automorfe puternic erodate	49,8	14,5
automorfe foarte puternic erodate, erodosoluri	2,5	0,7
Total soluri erodate pe terenurile agricole lucrate	241,5	70,4
TOTAL terenuri agricole lucrate	299,6	87,3
Alunecări de teren utilizate ca pășuni		
moderat deteriorate și erodate	25,3	7,4
puternic deteriorate și erodate	15,6	4,6
foarte puternic deteriorate și erodate	2,5	0,7
TOTAL alunecări de teren	43,4	12,7

Total bazinul de recepție		
soluri neerodate	58,1	16,9
soluri erodate	284,9	83,1
Suprafața totală a bazinului de recepție	343,0	100,0

Concluzii

Diversitatea condițiilor de relief, rocă, și de utilizare agricolă, condiționează formarea pe teritoriul bazinului de recepție „Negrea” a unui înveliș variabil și complex de soluri în componența căruia predomină cernoziomurile obișnuite cu diferit grad de eroziune (83 %).

Pe terenurile cercetate sînt larg răspîndite următoarele procese de degradare a solurilor: eroziunea prin apă în suprafață și adîncime, colmatarea solurilor cu depozite slab humifere, dehumificarea, destructurarea și compactarea secundară a stratului recent arabil, postarabil și desfundat; scăderea rezervelor de elemente nutritive.

Pentru diminuarea eroziunii prin apă de suprafață și în adîncime pe terenurile utilizate la arabil după defrișarea plantațiilor multianuale, concomitent cu construirea canalelor înierbate pentru evacuarea dirijată a scurgerilor, este necesar de creat un sistem de benzi înierbate pentru a evita concentrarea scurgerilor. Traseul unde vor fi amplasate viitoarele benzi trebuie obligatoriu nivelat. Înființarea benzilor se face aplicînd tehnologia de înființare a culturilor perene.

Lucrările antierozionale în cadrul bazinului de recepție trebuie să fie efectuate în baza unui proiect științific argumentat care prevede o abordare sistematică a problemei și include: crearea unui raport optimal între ecosistemele naturale și agricole în vederea menținerii echilibrului ecologic; organizarea antierozională și hidrologică corectă a teritoriului, ținînd seama de particularitățile naturale, în special, pedologice; implementarea sistemului de agricultură durabilă; respectarea riguroasă a tuturor cerințelor agrotehnice antierozionale (asolamente speciale, efectuarea lucrărilor agrotehnice pe direcția generală a curbelor de nivel, cultivarea culturilor agricole în fișii alternative; amplasarea fișiilor tampon din ierburi naturale sau semănate etc.).

Referințe bibliografice

1. CERBARI, V. *Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova* (baza de date, concluzii, prognoze, recomandări). Ch. : Pontos, 2010. 476 p.
2. CÂMPEANU, S., BUCUR, D. *Combaterea eroziunii solului*. București, 2006, pp. 55-90.
3. BRÎNDUȘ, C. et al. *Dicționar de termeni fizico-geografici*. Iași : Ed. Fundației „Chemarea, 1999. 438 p.
4. FLOREA, N. et al. *Metodologia elaborării studiilor pedologice*. Pt. a III-a. București, 1987. 226 p.
5. КРУПЕНИКОВ, И. А., ПОДЫМОВ, Б. П. *Классификация и систематический список почв Молдавии*. К. : Штиинца, 1987. 157 p.
6. КРУПЕНИКОВ, И. et. al. *Слитые почвы Молдавии*. К. : Штиинца, 1990. 168 p.
7. PUIU, Ș. *Pedologie*. București: Ceres, 1980. 394 p.

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ПОЧВЫ ПО РАЗНЫМ ВАРИАНТАМ ОБРАБОТКИ ВО ВРЕМЯ ПЫЛЬНОЙ БУРИ 26-27 ЯНВАРЯ 2014 ГОДА В РАЙОНЕ АСКАНИИ-НОВОЙ (ХЕРСОНСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНЫ)

С. Г. ЧЕРНЫЙ

Николаевский национальный аграрный университет

А. В. ВОЛОШЕНЮК

Асканийская государственная сельскохозяйственная опытная станция

Abstract: *The direct measurements of the effectiveness for different systems of soil tillage in the reduction of wind erosion losses was done during a dust storm at 26-27 January, 2014 in Askania-Nova district, Herson region of Ukraine.*

The total soil losses during four hours of the dust storm have consisted: 656,03 kg/ha for plowing; 525,00 kg/ha for disking and, 182,68 kg/ha for No-till.

The reason for a substantial reduction in soil loss for No-till was the abundance of crop residues on soil surface. The vertical position of straw on the surface of the soil have reduced significantly the speed of the wind.

Keywords: *wind erosion, speed of the wind, dust storm, no-till, crop residues*

Введение и обзор литературы

Эрозия почв является одной из самых опасных экологических проблем современности. Так, согласно данным проекта GLASOD в мире, систематическому воздействию водной эрозии подвергаются 11 млн. км², а ветровой - 5,5 млн. км² сельскохозяйственных угодий [1]. Площадь сельскохозяйственных угодий Украины, которая испытывают пагубное влияние ветровой эрозии (дефляцией) - 6 млн. га, а в годы с катастрофическими проявлениями ветровой эрозии - 20 и более млн. га [1]. По данным ННЦ «ИПА им. А.Н. Соколовского» НААНУ ежегодно пахотные земли Украины с эрозией теряют до 500 млн.т. почвы из верхнего самого плодородного слоя почвы, содержащей 24 млн.т. гумуса, 0,96 млн.т. азота, 0,68 млн. т. фосфора, 9,4 млн.т. калия [1].

Значительная часть этих потерь приходится на украинскую Степь, причем здесь наиболее опасным явлением оказываются ветровая эрозия, которая реализуется в виде так называемых «пыльных бурь» («dust storm»), охватывающие значительные территории региона, и потери почвы составляют миллионы тонн за период от нескольких часов до нескольких дней. За последние 100 лет пыльные бури, которые охватывали одну или несколько областей степной зоны Украины наблюдались более 10 раз (1928, 1946, 1953, 1960, 1964, 1969, 1972, 1974, 1975, 2003, 2012, 2014 гг. и др.) [4].

Считается, что наиболее эрозионно-опасным периодом в регионе является конец зимы - начало весны (февраль-март), когда поверхность почвы практически лишена растительности, а почвенная структура максимально расплылена в результате зимних оттепелей.

Последняя катастрофическая пыльная буря случилась именно в этот период, 22-23 марта 2007 года, и охватила площадь в 125 тыс. км² (большая часть Одесской области, Николаевская, Херсонская, Запорожская области, север Автономной республики Крым, южные районы Днепропетровской и Кировоградской области, западные районы Донецкой области), что составляло около 20 % территории Украины или 50% площади ее степной зоны. Наши наблюдения и расчеты показали, что потери почвы в эпицентре пыльной бури (юг Николаевской, центр и юг Херсонской области, центр и юг Запорожской) в агроландшафтах без растительности составляли 150-400 т/га, а на периферии 10-40 т/га, что в 40-400 раз больше скорости современного почвообразования [4].

В то же время, на фоне изменения климата, которое в Степи Украины реализуется в последнее годы в виде устойчивого повышения, главным образом, зимних температур [2], в силу частых оттепелей зимой не всегда формируется устойчивый снежный покров и поверхность почвы замерзает лишь временами, а в оттепели поверхность почвы расплывается и не формирует ветроустойчивые почвенные агрегаты. Поэтому сейчас дефляционно-опасный период явно расширился за счет зимних месяцев. В последние годы было несколько проявлений специфического ветро-эрозионного процесса зимой. Например, пыльная буря 7 февраля 2012 имела место на территории Херсонской, Запорожской областей и Автономной республики Крым. Несмотря, на низкую температуру ночью – до -17С°, из-за сильного ветра (в среднем- 20 м/с при максимумах - 28 м/с) произошло разрушение и выдувание верхнего, местами не покрытого снегом, слоя почвы.

Место, цель и методы исследований

Практически аналогичная ситуация наблюдалась 26-27 января 2014 на Херсонщине, в районе Аскании-Новой. При ночных отрицательных температурах и еще меньшей интенсивности ветра - 12-15 м/с наблюдалась интенсивная ветровая эрозия почвы. Особенностью этого проявления дефляции было наличие на поверхности почвы большого количества ледяной крупы диаметром в 0,5 - 2,5 мм, которая выступала в условиях сильного ветра дополнительным абразивным материалом, который интенсивно разрушал верхний слой почвы.

Величину потерь почвы (чернозем южный тяжелосуглинистый) в последнем случае удалось зафиксировать и измерить на землях Асканийской государственной сельскохозяйственной опытной станции (с. Тавричанка, Каховского района, Херсонской области) в рамках полевого опыта по исследованию почвозащитной эффективности различных агрофонов. В полевом опыте анализировались почвозащитная эффективность традиционной, минимальной технологии обработки почвы и технологии no-till. Во всех случаях в предыдущий год (2013) выращивалась пшеница яровая, а культурой 2014 года было сорго. На варианте с технологией no-till предусматривается отсутствие любого механического нарушения поверхности почвы (кроме полосы, по которой проходит рабочие органы сеялки). При минимальной технологии основная обработка почвы представляла собой только лущения стерни тяжелой дисковой бороной на 6-8 см. А в качестве контроля применяли традиционную для сорго основную обработку почв - глубокая вспашка на 28-30 см агрегатом ПЛН-5-35.

Целью данного исследования было определение экспериментальным путем

количественные и качественные (с помощью агрохимического анализа выдутой почвы) потери черноземной почвы, вызванной пыльной бурей, при различных технологиях обработки.

Количественный учет потерь почвы производился с помощью полевых эрозиометров-пылеуловителей конструкции ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского» НААНУ [3]. В нашем случае пылеуловитель имел металлический каркас из стальной проволоки пирамидальной формы длиной в 150 см. Основание каркаса было в форме квадрата с длиной сторон в 50 см. На каркас была натянута мелкосетчатая ткань. Таким образом, данное устройство позволяет пропускать через себя воздух и задерживать частицы почвы. Через фиксированные промежутки времени содержание пылеуловителей изымалось и взвешивалось. Поскольку, в нашем случае, содержание пылеуловителей составляла смесь почвы и ледяной массы, то для проведения учета величины дефляции содержимое пылеуловителей было растоплено и выпарено, а оставшаяся почва высушивалась до воздушно-сухого состояния.

Скорость ветра во время пылевой бури измерялась с помощью полевой автоматической метеостанции «iMetos».

Лабораторные методы анализа выдутой почвы включали определение по украинским стандартам содержания гумуса (оксидометрический метод, ДСТУ 4289: 2004), подвижного фосфора и калия (спектрофотометрический метод, ДСТУ 4114: 2002), подвижного азота (спектрофотометрический метод, ДСТУ 4729: 2007).

Анализ результатов исследований

Показатели скорости ветрового потока, измеренные автоматической метеостанцией, позволили подробно исследовать ветровой режим пылевой бури (табл. 1). Началась она в 18 часов 26 января и продолжалась 26 часов - до 20:00 27 января. Интенсивная фаза бури, со средней скоростью ветра более 12 м/с северного и северо-восточного направления началась в 22:00 26 января. Ночью с 26 января по 27 января, а также утром и днем 27 января наблюдались максимальные средние скорости ветра (до 12,9 м/с) и максимальные порывы до 14,2 м/с. Однако с 15.00 27

Таблица 1. Скорость ветра во время пыльной бури

Время	Средняя скорость ветра, м/с	Максимальная скорость ветра, м/с	Время	Средняя скорость ветра, м/с	Максимальная скорость ветра, м/с
26 января 2014 г.			7:00	11,7	13,2
18:00	8,8	10	8:00	12,3	13,3
19:00	9,4	11	9:00	12,9	13,9
20:00	11,5	12,6	10:00	12,8	13,6
21:00	11,5	12,5	11:00	12,6	13,6
22:00	12,1	13,1	12:00	12,1	13,5
23:00	12,5	13,3	13:00	12,2	12,8

27 января 2014 г.			14:00	12,4	13
0:00	12,4	13,7	15:00	11,4	12,1
1:00	12,9	14,2	16:00	11,5	12,5
2:00	12,5	13,3	17:00	10,4	11,6
3:00	11,9	12,6	18:00	10,2	11,4
4:00	12,0	12,8	19:00	10,4	11,5
5:00	12,9	13,9	20:00	8,8	9,4
6:00	12,5	13,4			

января скорость ветра начала постепенно падать. В целом, течение пыльной бури характеризовалось относительно равномерной скоростью воздушного потока.

Определение величин дефляционных потерь почвы проводилось в наиболее интенсивную часть пылевой бури - с 9:00 по 14:38 27 января. Данные по пылеуловителям в динамике за каждый период измерения и в сумме за все время наблюдения изложены в таблице 2. Учитывая, что к каждому пылеуловителю примыкает полоса с разными вариантами обработки почв и с технологией no-till длиной в 30 м, то, очевидно, что вся почва в пылеуловителе соответствует выдутой почвы с 15 м² (30×0,5). Соответственно дефляция по каждому варианту в пересчете на 1 га будет равна величине почвы в пылеуловителе, умноженной на 666,7.

Для сравнения вариантов потерь почвы по разным агрофонам бы сделан пересчет на один промежуток времени с 10:00 до 14:00. Для этого средняя интенсивность эрозии по всем вариантам (в граммах выдутой почвы за минуту наблюдений) умножалась на 240 минут. После произведенной унификации экспериментальных данных появляется возможность сравнить полученные данные по каждому варианту обработки почв и технологии no-till. Потери почвы за четыре часа пыльной бури составляли на варианте со вспашкой –656,03 кг/га, с поверхностной обработкой – 525,00 кг/га, по технологии no-till- 182,68 кг/га. Проведенный агрохимический анализ образцов выдутой почвы показал, что потери гумуса, азота, фосфора и калия пропорциональны потерям почвы (табл. 2). Потери органического вещества составляли 23,2, 18,6 и 6,5 кг/га, соответственно. Потери основных макроэлементов питания растений составили в зависимости от обработки почвы - 0,1-0,4 кг/га подвижных форм азота и фосфора - 0,08-0,30 кг/га подвижных форм калия.

В тоже время следует отметить, что содержание в выдутой почве питательных веществ и гумуса выше, чем в верхнем слое южного чернозема тяжелосуглинистого. Скорее всего, это объясняется тем, что выдутая почва по гранулометрическому составу состоит из очень мелких фракций – илистых и глинистых частичек, в которых содержание органического вещества и питательных веществ на много выше, чем в целом в почве.

Выдающийся почвозащитный эффект технологии no-till связан, в первую очередь, с наличием на поверхности почвы большого количества растительных остатков. Поздней осенью 2013 года после выполнения основной обработки на зябь были сделаны подсчеты количества растительных остатков по каждому из вариантов исследования. Оказалось, что наибольшее количество растительных остатков

Таблица 2. Результаты измерений потерь почвы во время пыльной бури 26-27 января 2014.

Номер отбора	Обработка почвы	Время экспозиции пылеуловителей 27 января 2014 года	Длительность экспозиции, минуты	Масса почвы, г	Средняя интенсивность, г/мин.	В среднем за 4 часа (10:00-14:00), кг	Потери почвы за 4 часа (10:00-14:00), с 1 га, кг	Потери гумуса с 1 га, кг	Потери азота с 1 га, кг	Потери подвижных форм фосфора с 1 га, кг	Потери подвижных форм калия с 1 га, кг
1	Традиционная	9:00-10:40	100	892,97							
	Минимальная	9:15-10:55	100	791,88							
	No-till	9:30-11:10	100	201,12							
2	Традиционная	10:40-12:14	94	209,87							
	Минимальная	10:55-12:27	92	168,73							
	No-till	11:10-12:41	91	96,17							
3	Традиционная	12:14-14:20	126	77,02							
	Минимальная	12:27-14:28	121	70,72							
	No-till	12:41-14:38	117	52,58							
Всего	Традиционная	9:00-14:20	320	1312,71	4,10	0,984	656,03	23,22	0,04	0,04	0,30
	Минимальная	9:15-14:28	313	1031,33	3,29	0,790	526,69	18,64	0,03	0,03	0,24
	No-till	9:30-14:38	308	349,87	1,14	0,274	182,68	6,47	0,01	0,01	0,08

наблюдалось по варианту с технологией no-till - 499,73 г/м². Количество растительных остатков при минимальной технологии (дискование) было в 10 раз меньше - 48,28, а при традиционной (вспашке) в 20 раз - 24,28 г/см². Отмечено было и следующую особенность состояния поверхности почвы на варианте с no-till технологией – значительная часть стерни (а культурой 2013 года была яровая пшеница) находилась в вертикальном положении, что создавало избыточную шероховатость поверхности, которая позволяет уменьшить скорость ветра в приземном слое воздуха, что, в свою очередь, только усиливает противодефляционный эффект no-till.

Пыльная буря 26-27 января 2014 года только подтвердила это наблюдение. Следует отметить, что, как было сказано выше, важной особенностью событий 26-27 января 2014 года было наличие в приземном потоке воздуха ледяной крупы значительного размера. Однако на варианте no-till меньшая скорость воздушного потока позволило не только уменьшить величину дефляции, но и удержать на поверхности почвы ледяную крупу, которая, в свою очередь, не только перестала выполнять ударную роль по разрушению почвы, но и взяла на себя определенную защитную функцию.

Выводы

1. Прямые измерения почвозащитной эффективности различных технологий обработки почв во время пыльной бури 26-27 января 2014 года показали, что минимизация обработки почвы позволяет снизить дефляционные потери. Суммарная потеря почвы за четыре часа пыльной бури составляли на варианте со вспашкой – 656,03 кг/га, с поверхностной обработкой – 525 кг/га, по технологии no-till - 182,68 кг/га.

2. Причина существенного уменьшения потерь почвы при применении технологии no-till при сильных ветрах связана с наличием на поверхности почвы большого количества растительных остатков. Прямые подсчеты показали на почти 10-кратное увеличение количества растительных остатков при применении этой технологии по сравнению с обычной обработкой почвы. Причем особое значение имеет тот факт, что значительная часть стерни имела вертикальное расположение, что сильно уменьшает скорость ветра в приземном слое воздуха.

Библиографические ссылки

1. *Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні*. За ред. С. А. БАЛЮКА, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. Харків : НТУ «ХПІ», 2011. 460 р.
2. ПАЛАМАРЧУК, Л. В., ГНАТЮК, Н. В., КРАКОВСЬКА, С. В., ШЕДЕМЕНКО, І. П., ДЮКЕЛЬ, Г. О. Сезонні зміни клімату в Україні в XXI столітті. В: *Наук. праці Укр. НДГМІ*. 2010, вип. 259, pp. 104-119.
3. *Польовий ерозіомер. Авторське свідоцтво №855498*. Авт. О. Г. ЗУЗА, В. М. СТОЛЯР, В. Г. ЩЕРБАКОВ. В: *Бюл. 0*, 1981, 15 авт.
4. ЧОРНИЙ, С. Г., ХОТИНЕНКО, О. М., ПИСЬМЕННИЙ, О. М., ЧОРНА, Т. М. Пилова буря 23-24 березня 2007 року на Півдні України: поширення, метеорологічні та ґрунтові чинники, втрати ґрунту. В: *Вісник аграрної науки*. 2008, пп. 9, pp. 46-51.

МИКРОБНАЯ БИОМАССА ПОЧВЫ КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВА ПАХОТНОГО ЧЕРНОЗЁМА МОЛДОВЫ

Сергей КОРЧМАРУ, Георгий МЕРЕНЮК,
Ана ТАНАСЕ, Василий КОЗМА

Институт Микробиологии и Биотехнологии Академии Наук Молдовы

Борис БОИНЧАН, Михаил БУГАЧУК

Научно-Исследовательский Институт Полевых Культур «Селекция»

Abstract: *The Balti long-term field experiments were used to assess the potential of soil microbial biomass (SMB) as a tool for measuring the impact of arable management practices on soil quality. Compared with the soil organic matter parameter, SMB has greater discriminative power, sensitively reflecting the negative effects of black fallow as well as the advantages of ecological crop rotations over conventional systems.*

Keywords: *soil microbial biomass, soil quality, soil organic matter, arable management practices, soil monitoring*

Введение

Микробная биомасса почвы (МБП) составляет от 1 до 3 процентов от общего органического углерода почвы и включает в себя все почвенные организмы, объём которых не превосходит $5000 \mu\text{м}^3$. МБП считается одним из наиболее важных атрибутов почвенного качества [7, 8]. Синтез и распад почвенного органического вещества, участие в биологическом круговороте элементов, формирование стабильных почвенных агрегатов, мобилизация и иммобилизация питательных ресурсов, фиксация азота из атмосферы, контроль над фитопатогенами, синтез регуляторов роста растений, деструкция почвообразующих пород и новообразование минералов – вот далеко не полный перечень функций, посредством которых микроорганизмы вносят свой особый вклад в формирование почвы и её плодородия [3].

МБП предложена в качестве интегральной характеристики качества почвы. При этом считается, что МБП обладает явными преимуществами по сравнению с другими индикаторами качества почвы (химическими, физическими, а также биологическими на основе высших организмов) [10]. Изменения МБП могут использоваться для заблаговременного прогнозирования влияния различных агротехнологий на содержание почвенного органического вещества [6].

Целью данной работы было, воспользовавшись преимуществами долгосрочных полевых опытов НИИПК «Селекция», оценить, в какой мере МБП может отражать особенности воздействия различных агротехнологий и агроприёмов на состояние пахотной почвы, и в какой степени оценки на основе МБП соотносятся с таковыми от анализа содержания почвенного органического вещества –ключевого индикатора почвенного качества и продуктивности [7].

Материалы и методы

Изучение проводили на базе многолетних полевых опытов, заложенных в НИИПК «Селекция», город Бельцы, Республика Молдова. Почва представлена типичным среднегумусным чернозёмом [9], который в относительно ненарушенном состоянии (под защитной лесополосой) имел $pH_{(водн.)}$ на уровне 7.26, содержание органического вещества – 6.91 %, общую микробную биомассу – 639.93 мкг С/г и почвенное дыхание – 0.81 мкг CO_2 -С/г/час [5]. Для исследования были выбраны экспериментальные варианты с бесменным чёрным паром, 10-польным традиционным и 7-польным экологическим севооборотами [2]. В каждом варианте были предусмотрены подварианты с внесением удобрений и без. Виды и дозы удобрений, а также входящие в севообороты культуры представлены в таб.1. Более детальное описание полевых опытов приведено в [2].

Почвенные образцы отбирали весной 2012, 2013 и 2014 гг. накануне посева. Почву отбирали с глубины 0-20 см, просеивали во влажном состоянии через сито на 2 мм, очищали вручную от растительного материала, камней и видимой глазом фауны и доводили до 40 % от водоудерживающей способности. Непосредственно перед микробиологическим анализом почвенные образцы стандартизировали предварительной инкубацией в течение 14 дней в темноте при 25°C в аэрируемых пластиковых пакетах с периодическим восстановлением влажности.

Таблица 1. Многолетние полевые опыты НИИПК „Селекция”, отобранные для исследования

Вариант*	Культуры	Год закладки	Дозы удобрений	
			Навоз, т/год	N-P-K, кг/год
ЧП	-	1965	-	-
ЧП +ОМУ	-		10	60-30-30
ТС	Вика-овёс/ озимая пшеница/ сахарная свекла/ кукуруза/ озимый ячмень/ подсолнух/ кукуруза на силос/ озимая пшеница/ сахарная свекла / кукуруза	1962	-	-
ТС +ОМУ			110	39-23-23
ЭС	озимая пшеница/ сахарная свекла/ кукуруза / озимый ячмень/ кукуруза, люцерна и райграс/ люцерна и райграс/ люцерна	1989	-	-
ЭС+ОУ			11.4	-
ЭС+ОМУ			11.4	48-10-16

* ЧП – чёрный пар; ТС –традиционный севооборот; ЭС – экологический севооборот; NPK, ОУ и ОМУ – соответственно, минеральные, органические и органические удобрения.

Органическое вещество и общий органический углерод (ОУ) почвы определяли бихроматным окислением [1].

Микробную биомассу определяли методом субстрат-индуцированного дыхания. Навеску влажной почвы (3 г а.с. почвы в пересчёте, 5 повторностей) помещали в стеклянный флакон на 15 мл и добавляли на её поверхность 0.5 мл глюкозо-минерального раствора, содержащего 36.0 мг/л глюкозы и по 3.6 мг/л K_2HPO_4 и $(NH_4)_2SO_4$. Через 30 минут после добавления раствора флакон герметично закрывали резиновой пробкой с металлическим зажимом и инкубировали 3 часа при 25°C в темноте. Замер содержания CO_2 во флаконе проводили с помощью газового хроматографа Chrom-5. Величину микробной биомассы определяли по следующему уравнению: $C-МБ = 37.75 \times СИД$, где $C-МБ$ – углерод микробной биомассы (мкг С/г а.с. почвы), а СИД – субстрат-индуцированное дыхание (мкг $C-CO_2/г$ а.с. почвы/час) [4].

Результаты и обсуждение

МБП по своим абсолютным величинам существенно видоизменялась в зависимости от года исследования (рис. 1): разница между её значениями (по годам) составляла от 20.5% до 50.8%. Подобного рода изменения свидетельствуют о наличии мощных внешних факторов влияния на МБП, которые меняются из года в год и, следовательно, не зависят от специфики агротехнологий. Скорее всего, эти факторы определяются погодными условиями. Тем не менее, наличие этих факторов не повлияло на выявляемость относительных различий между опытными вариантами в разные годы. Показатель МБП чётко выделил три группы вариантов, которые, будучи статистически, более-менее, одинаковы между собой (внутри группы), всегда отличались от остальных (в других группах). Группа с минимальными значениями МБП включила в себя оба подварианта бессеменного чёрного пара, и, в зависимости от года, имела показатели на 69.7-98.4% меньше, чем в следующей, „промежуточной” группе, куда вошли оба подварианта традиционного севооборота плюс не удобренный подвариант экологического. В свою очередь, эта «промежуточная» группа была всегда на 20.2-24.2% меньше, чем группа с максимальными значениями МБП, состоящая из удобренных подвариантов экологического севооборота. Сравнительная оценка влияния фактора внесение удобрений также оставалась неизменной в разные годы: эффект был всегда минимальным и, большей частью, недостоверным в рамках традиционного севооборота (от -3.3% до +8.8% в зависимости от года), и максимальным и достоверным в рамках экологического севооборота (от +18.8% до +25.7% в подварианте с органическими удобрениями и от +9.2% до +24.1% в подварианте с органоминеральными).

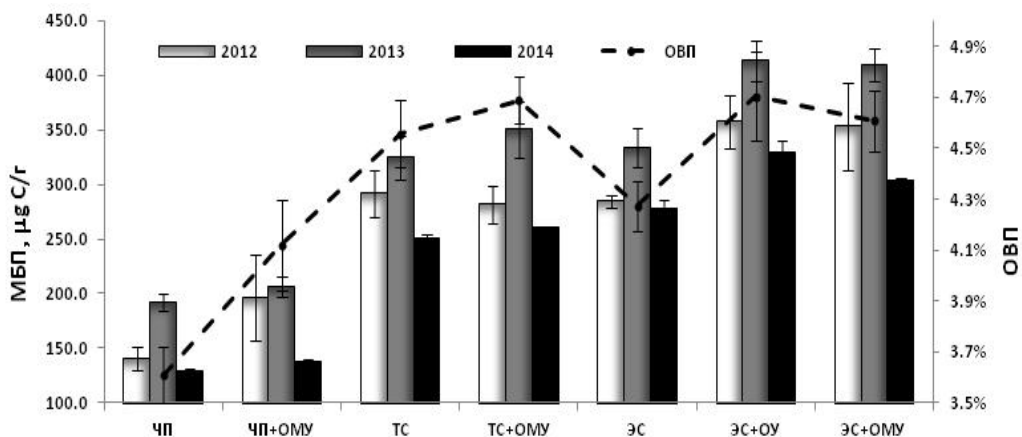


Рис. 1. Микробная биомасса почвы (МБП) и органическое вещество почвы (ОВП) в бесменном чёрном паре (ЧП), а также традиционном (ТС) и экологическом (ЭС) севооборотах как на фоне органических (+ОУ) и органоминеральных (+ОМУ) удобрений, так и без.

Таким образом, полученные результаты позволяют констатировать, что показатель МБП однозначно указал как на негативное влияние на почву бесменного чёрного пара, так и на преимущества экологического севооборота над традиционным. Таким образом, подтверждена его адекватность и перспективность для оценки влияния различных агротехнологий и приёмов на качество пахотной почвы. Данная констатация подтверждается и достоверной корреляцией между МБП и содержанием органического вещества почвы (ОВП; $R^2 > 0.72$), которая наблюдалась каждый год и была наивысшей в 2012 (рис. 2).

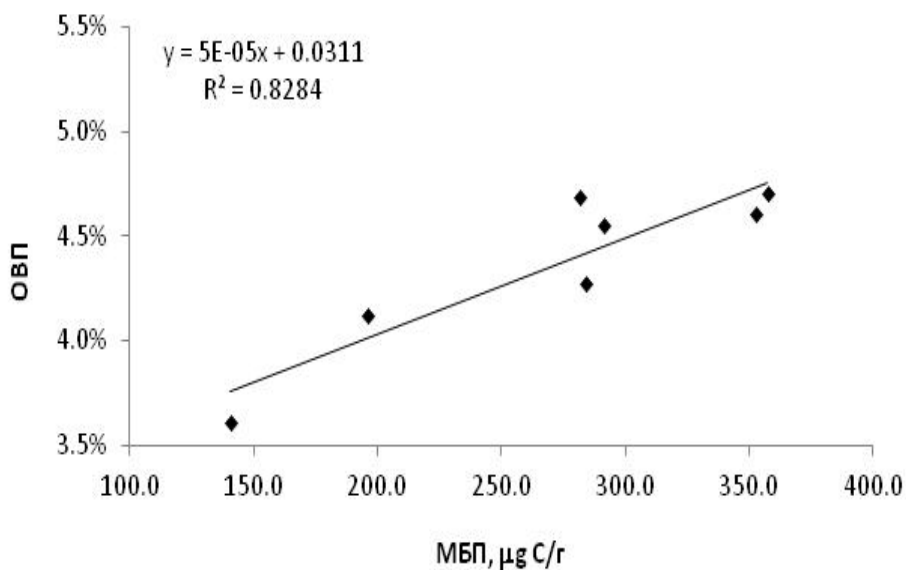


Рис. 2. Корреляция между микробной биомассой почвы (МБП) и органическим веществом почвы (ОВП) в многолетних полевых опытах НИИПК «Селекция» (2012).

Сравнительный анализ оценок от МБП и ОВП указал на ряд совпадений и отличий между ними. Среди примеров одинаковых оценок можно перечислить следующие: оба показателя «согласились», что наихудшее состояние почвы – в не удобренном бессменном пару, и что удобренные подварианты экологического севооборота – среди наилучших; что фактор наличия или отсутствия внесения удобрений в меньшей степени влияет на изменение обоих показателей (выявляемый путём сравнения соответствующих удобренных и не удобренных подвариантов) чем фактор наличия или отсутствия севооборота (выявляемый путём сравнения не удобренных подвариантов обоих севооборотов с бессменным чёрным паром); что внесение удобрений имеет более существенный и достоверный эффект в экологическом севообороте, чем в традиционном. С другой стороны, среди отличий, прежде всего, обратил на себя внимание тот факт, что ОВП в относительно большей степени (чем МБП) зависело от фактора наличия или отсутствия удобрений, тогда как МБП – от фактора наличия или отсутствия севооборота. Так, по данным ОВП удобрения вызвали достоверный и максимальный положительный эффект на фоне чёрного пара (+14.2% к не удобренному подварианту), и этот эффект был относительно близок к эффектам от не удобренных севооборотов (максимальная прибавка составила 26.3% в традиционном севообороте на фоне не удобренного чёрного пара). По данным же МБП эффект от удобрений был далеко не всегда достоверным и максимальным в чёрном пару (только в 2012 г), и при этом он во много раз уступал эффекту от севооборотов: вне зависимости от года среднее увеличение МБП составило по всем вариантам $15.6 \pm 6.9\%$ от удобрений (если сравнивать параллельные удобренные и не удобренные подварианты) и $94.2 \pm 15.0\%$ от севооборотов (если сравнивать не удобренные подварианты с не удобренным чёрным паром).

Данные отличия между ОВП и МБП предопределили и отличия в оценках состояния почвы в разных случаях: если брать за основу ОВП, то группа с максимально положительными оценками должна включать в себя уже не только удобренные подварианты экологического, но и все подварианты традиционного севооборота, а удобренный чёрный пар должен „покинуть" группу „аутсайдеров" и присоединиться к „среднячкам". Из этого следует, что показатели на основе ОВП были не в состоянии выявить какое-либо преимущество экологического севооборота над традиционным.

Другой явной отличительной особенностью ОВП по сравнению с МБП был существенно меньший диапазон отличий между случаями: разница между абсолютными максимумом и минимумом составила лишь 30.4% по ОВП, и 222.9% по МБП.

Таким образом, сравнение оценок обоих показателей продемонстрировало, что МБП по сравнению с ОВП обладает большей чувствительностью и большей дискриминационной силой.

Библиографические ссылки

1. АРИНУШКИНА, Е. В. *Руководство по химическому анализу почв*. М. : МГУ, 1970
2. БОИНЧАН, Б. П. *Экологическое земледелие в Республике Молдова*. Ch. : Știința. 1999. 270 p.
3. КОЖЕВИН, П. А. Экология почвенных микроорганизмов. В: *Экология микроорганизмов*. Под ред. А. И. НЕТРУСОВА. М. : Academia, 2004, pp. 71-94.
4. КОРЧМАРУ, С. Оценка метода субстрат-индуцированного дыхания (для определения почвенной микробной биомассы) на примере почв Молдовы. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2009, nr. 1 (307), pp. 134-142.
5. МЕРЕНИЮК, Г., УРСУ, А., КОРЧМАРУ, С., САШКО, Е. Микробиологическая характеристика зональных почв Молдовы. In: *Mediul Ambient*. 2009, nr. 5 (47), pp. 4-8.
6. DALAL, R. C. Soil microbial biomass – what do the numbers really mean? In: *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 1998, nr. 38, pp. 649-66.
7. GREGORICH, E. G., CARTER, M. R., DORAN, J. W., PANKHURST, C. E., DWYER, L. M. Biological attributes of soil quality. In: *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health*. Developments in Soil Science. 1997, nr. 25, pp. 81-113.
8. STOCKDALE, E. A., BROOKES, P. C. Detection and quantification of the soil microbial biomass – impacts on the management of agricultural soils. In: *Journal of Agricultural Science*. 2006, nr. 144, pp. 285-302.
9. URSU, A. *Clasificarea solurilor Republicii Moldova*. Ed. a 2-a. Ch. : CNMSS, 2001. 38 p.
10. WINDING, A., HUND-RINKEB, K., RUTGERS, M. The use of microorganisms in ecological soil classification and assessment concepts. In: *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2005, nr. 62, pp. 230–248.

COMPLEXE DE SOLURI HALOMORFE DIN STEPA BALTIULUI

Andrei URSU, Aurel OVERCENCO, Pintilie VLADIMIR, Ion MARCOV
Institutul de Ecologie și Geografie

Abstract: *Halomorphic soils from Balti Steppe are a natural component of soil cover. Solonetz soils were ameliorated by treatment with gypsum, though amelioratory effect has been eventually reduced. In this connection it is necessary to repeat this procedure. Nowadays solonetz soils are known by their reduced productive potential, which reduces agricultural sites efficiency.*

Ameliorated solonetz soils need special handling and exclusion from arable land.

Solonchaks and hydro-halomorphic soils' complexes are natural pedological specific territorial units, which need protection.

Keywords: *halomorphic soil, solonetz, solonchak, kation, sodium, calcium, gypsum, clay*

Introducere

Stepa Bălților prezintă o câmpie văluroasă, în trecut cu pajiști și asociații de pășuni cu negară, actualmente totalmente valorificate.

În structura geologică predomină argilele și luturile argiloase terțiare, pe altitudini relativ joase – luturi loessoide. Albiile Răutului și afluenților lui pe alocuri dezgolesc straturi de calcar. Rocile argiloase și argilo-lutoase deseori conțin săruri solubile, ceea ce influențează pedogeneza.

Învelișul de sol al Stepei este prezentat preponderent de cernoziomuri levigate și tipice moderat humifere formate pe argile și luturi argiloase. Pe luturile loessoide cuaternare s-au format cernoziomuri tipice slab humifere și chiar carbonatice (Ursu, A., 2006). În cadrul solurilor zonale, prezentate de cernoziomuri, sînt răspîndite fragmentar (mai frecvent, pe dealurile Ciulucului și Solonețului) soluri intrazonale, formarea cărora este condiționată preponderent de particularitățile rocilor parentale.

Nivelul ridicat al apelor freactice, a condiționat formarea clasei de soluri hidromorfe (cernozioide, mocirle), iar prezența în rocile parentale și apele freactice a sărurilor solubile contribuie la formarea solurilor halomorfe (Ursu, A. et al., 2008). Pe blocurile de calcar se formează soluri litomorfe (rendzine), în văi și luncile râurilor – soluri dinamomorfe (deluviale și aluviale) (Clasificarea, 2001). Solurile intrazonale - halomorfe sînt solonețurile și solonceacurile, sînt răspîndite pe pante, unde, de regulă, în componența rocilor parentale se conțin săruri solubile. Proprietățile și componența substanțială a acestor soluri sînt nefavorabile pentru plantele agricole, ele se deosebesc prin productivitatea redusă sau nulă, lucrarea lor în termenii optimali este practic imposibilă. Din aceste considerente arealele solonețurilor și solonceacurilor, în cazul cînd sînt incluse în loturile agricole, se evidențiază prin starea slab dezvoltată sau chiar lipsa plantelor. Suprafața solului este specifică – bulgăroasă-albicioasă (solonețurile) sau albă-gălbuie (solonceacurile). Areele acestor soluri reduc productivitatea solurilor și asolamentelor, nu permit efectuarea la timp a lucrărilor agricole.

Pedogeneza solonețurilor este complicată, în final manifestându-se prin înlocuirea cationului bivalent Ca^{++} cu cationul monovalent Na^+ . Această modificare a componenței complexului schimbabil condiționează reorientarea multor procese pedogenetice și înrăutățirea proprietăților solului. Se modifică structura grăunțoasă, solul devine compact, dur, în orizontul iluvial se formează elemente structurale specifice columnare. Reacțiile fizico-chimice în procesul pedogenezei solonețurilor precum și transformările complexelor coloidale sînt foarte complicate și uneori greu de explicat.

Pedogeneza solonceacurilor este relativ simplă și în principiu constă în acumularea la suprafața solului și în orizonturile superioare a sărurilor solubile. În perioadele calde apa de la suprafața solului și din orizonturile superioare se evaporază, sărurile se acumulează, vegetația devine halofită sau dispare. La suprafața solului se formează o crustă sau o peliculă alb-gălbuie de săruri, cantitatea cărora depășește 1% din masa solului. Cele mai răspîndite sînt sărurile sulfatilor de sodiu (Na_2SO_4).

Rezultate și comentarii

Cercetarea multilaterală a solonețurilor, solonceacurilor și solurilor sărăturate a fost efectuată doar în perioada postbelică (Шестаков, И. Л., 1977, Сувак, П. А., 1982, 1986). Cercetarea solurilor halomorfe a permis evidențierea particularităților pedogenetice, proprietăților și inventarierea lor, elaborarea tehnologiilor ameliorative. Suprafețe considerabile de solonețuri au fost supuse ameliorării.

În ultimele decenii lucrările ameliorative au fost stopate, starea actuală a solurilor halomorfe este condiționată atît de procesele pedogenetice contemporane, cît și de transformările tehnogenetice efectuate anterior. Cercetările efectuate în ultimii ani au permis evaluarea stării actuale a solurilor halomorfe în Stepa Bălților, problemelor ameliorării și utilizării lor.

Solonețurile

Solonețurile și cernoziomurile solonețizate sînt răspîndite pe larg în Stepa Bălților, îndeosebi în subraioanele dealurilor Ciulucului și Solonețului (Ursu, A., 2006), unde formarea lor este condiționată de prezența argilelor terțiare salinizate. Un areal caracteristic de astfel de soluri se află în preajma satului Brejeni raionul Sîngerei (Владимир, П., 1972, Сувак, П. А., 1982, 1986). Aici s-a păstrat pînă în prezent un areal de solonețuri nevalorificate cu vegetație specifică și cîteva areale valorificate și ameliorate.



Foto 1. Profilul solonețului molic



Foto 2. Elemente structurale ale orizontului iluvial a solonețului

Solonețul molic s-a format în condiții de stepă pe roca maternă – argilă terțiară cu conținut bogat de săruri (sulfat de sodiu). Profilul humificat este puțin profund (cca 40-45 cm), cu conținut ridicat de sodiu schimbabil (în orizontul iluvial până la 23,3% din suma cationilor). În orizontul superior conținutul de humus poate depăși 10% din masa solului (tab. 1).

În construcția morfologică a profilului se evidențiază structura columnară a orizontului iluvial (foto 2).

Tabelul 1. Caracteristica fizico-chimică a solonețului molic. Profilul 71

Adâncime cm	Higroscopicitate	Humus	CaCO ₃	pH (H ₂ O)	Cationi schimbabili			
	%				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na	Na,% din Σ
					me-100 g sol			
0-2	4,02	10,4	-	6,7	15,81	7,07		
2-10	3,39	6,79	-	7,1	12,82	6,20	2,89	13,2
12-24	4,92	5,16	-	7,7	10,90	14,70	7,76	23,3
30-40	5,00	2,42	4,15	8,8	8,40	17,20	5,88	18,7
45-55	4,16	1,15	14,26	8,6	12,50	16,25	5,87	17,0
70-80	4,05	0,48	17,96	8,3				
90-100	3,84	0,42	16,75	8,3	20,77	14,12	7,66	14,3

Valorificarea solonețului molic modifică structura morfologică a părții superioare a profilului solului. Stratul arabil și întreg profilul devine carbonatic, slab humificat.

Orizonturile superioare (A+B₁) sînt amestecate, structura naturală devine bulgăroasă, suprafața solului – cenușiu-brună, conținutul de humus se reduce (tab.2). Tot profilul devine carbonatic.

Tabelul 2. Caracteristica fizico-chimică a solonețului molic valorificat. Profilul 72

Adâncime, cm	Higroscopicitate	Humus	CaCO ₃	pH	Cationi schimbabili		
	%				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Σ
					me/100g sol		
0-20	3,46	2,53	12,21	8,25	20,7	5,8	26,5

25-35	3,47	2,20	13,17	8,20	20,3	6,2	26,5
-------	------	------	-------	------	------	-----	------



Foto 3. Profilul solonețului

Majoritatea arealelor solonețurilor molice au fost supuse ameliorării prin efectuarea arăturii adânci, administrării ghipsului și fertilizanților. Ameliorarea modifică construcția morfologică (foto 3), componența substanțială, raportul dintre cationii schimbabili.

Administrarea ghipsului (10t/ha ha) a modificat componența complexului schimbabil, suma cationilor bivalenți ($\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$) depășește 30 de me/100 g sol (tab. 3).

Ameliorarea solonețurilor prin administrarea ghipsului are efect temporar, deoarece textura solului rămâne argiloasă, sărurile solubile rămân în profil, ne fiind spălate în adânc. Din aceste considerente introducerea ghipsului trebuie repetată peste 6-7 ani (Шестраков, И. Л., 1977).

Tabelul 3. Caracteristica fizico-chimică a solonețului molic ameliorat. Profilul 1005

Adâncimea, cm	Higroscopicitate	Humus	CaCO_3	pH	Cationi schimbabili			
					%	Ca^{++}	Mg^{++}	Σ
						me/100g sol		
0-10	4,3	3,27	5,6-	7,0	24,0	9,6	33,6	
20-30	4,5		6,2	7,4	20,8	12,4	33,2	
40-50	4,1	0,92	19,2	8,6	14,0	16,4	30,4	
70-80	4,4	0,57	18,0	7,6	2,92	14,4	44,0	
90-100	4,0	0,52	19,6	8,0	14,0	10,0	24,0	

Pe terenurile cu nivel ridicat al apelor freatice se formează solonețuri hidrice. Ele se deosebesc prin structura masivă, bulgăroasă, în partea inferioară a profilului se evidențiază caractere hidrice, formațiuni de săruri solubile. Arealele solonețurilor hidrice deseori contactează cu soloncauri și soluri puternic salinizate, formând complexe halomorfe.



Foto 4. Profilul solonchacului hidric

Solonchacurile

Solonchacurile și solurile salinizate formează complexe hidro-halomorfe pe pante și în lunci pe depuneri aluviale. Formarea lor este condiționată de prezența apelor freatice mineralizate. În componența complexelor halomorfe solonchacurile se evidențiază prin culoarea albă-gălbuie și lipsa vegetației. Partea superioară a profilului prezintă o crustă de săruri. Profilul solonchacului este stratificat, nestructurat, slab tasat, cu aglomerații de săruri (foto 4).

Profilul solonchacului poate avea caractere diferite după culoare, structură, textură, etc. Ca regulă conținutul de humus este redus (2,4-1,7%). Reacția alcalină pH 8-8,6. (tab. 4).

Cantitatea rezidului mineral în unele straturi poate depăși 5%. Arealele solonchacurilor contactează cu soluri aluviale cu diferit grad de salinizare.

Desecarea solurilor în lunci conduce la adâncirea nivelului apelor freatice. Stratul rețelelor capilare nu ajunge profilul solului; – solonchacurile și solurile salinizate nu mai sînt alimentate cu noi porțiuni de săruri. Însă eliminarea sărurilor, deja acumulate, necesită cantități enorme de ape „dulci”, nemineralizate care în regiunile răspîndirii solonchacurilor lipsesc.

Tabelul 4. Caracteristica fizico-chimică a solonchacului hidric. Profilul 98

Adîncimea, cm	Higroscopicitate	Humus	CaCO ₃	pH	Cationi schimbabili			Reziduu mineral,
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Σ	
					%			
0-3	2,80	2,37	0,37	8,65	6,17	3,29	9,46	3,346
3-5	4,17	2,48	1,54	8,30	22,50	15,42	37,92	5,753
10-20	4,09	1,98	4,54	8,15	18,74	10,82	29,56	2,742
30-40	4,03	1,89	3,05	8,05	44,52	10,41	54,93	3,296
60-70	4,51	2,27	0,10	8,25	30,93	11,71	42,63	4,102
90-100	4,46	1,73		8,17	25,49	12,95	38,44	3,500

Concluzii

În Stepa Bălților solurile halomorfe prezintă componente caracteristice regiunii, formarea lor fiind condiționată de specificul factorilor pedogenetici.

În cadrul solurilor zonale s-au format areale de solonețuri, solonchacuri și soluri cu diferit grad de solonețizare sau salinizare. Aceste soluri, datorită componenței substanțiale și proprietăților specifice, fiind valorificate și incluse în fondul arabil, reduc

productivitatea solurilor, nu permit efectuarea la timp a fitotehniilor.

Valorificarea solonețurilor conduce la modificarea structurii morfologice a profilelor, precum și componenței lor substanțiale. Ameliorarea solonețurilor prin introducerea ghipsului modifică componența și raportul cationilor schimbabili, precum și direcția pedogenezei contemporane. Însă textura solurilor rămîne aceeași – argiloasă, efectul ameliorării cu timpul se reduce și amendarea meliorantului necesită a fi repetată.

În ultimule decenii lucrările ameliorative au fost stopate. Toate arealele solonețurilor care au fost ameliorate și incluse în fondul arabil actualmente se deosebesc prin productivitatea redusă și temporară.

Referințe bibliografice:

1. *Clasificarea solurilor*. Ed. a II-a. Ch., 2001, 48 p.
2. URSU, A. *Raioanele pedogeografice și particularitățile regionale de utilizare și protejare a solurilor*. Ch. : Tipog. Acad. de Științe a Moldovei, 2006. 232 p.
3. URSU, A., BLADIMIR, P., MARCOV, I., CURCUBĂȚ, Stela, CRUPENICOV, Vera. Complexul de soluri hidro-halomorfe din Stepa Bălților. In: *Mediul ambiant*. 2006, nr. 6, pp. 34-37.
4. ВЛАДИМИР, П. М. *Изменение физико-химических свойств и пищевого режима солонцов при их окультуривании в условиях Молдавии* : Автореф. дис. К., 1972, 25 p.
5. СУВАК, П. А. и др. Устойчивость мелиорации солонцово-солончаковых почв. В: *Физика, мелиорация и освоение почв Молдавии*. 1982, pp. 32 – 44.
6. СУВАК, П. А. *Окультуриване почв гидроморфных и автоморфных солонцово-солончаковых комплексов при интенсивном земледелии Молдавии*. К. : Штиинца, 1986, 162 p.
7. ШЕСТАКОВ, И. Л. *Мелиорация засоленных почв Молдавии*. К., 1977. 141 p.

**A CASE STUDY OF DEBATE ABOUT GENETIC MODIFIED SEEDS:
A COMPARATIVE ANALYSIS OF ROMANIA
AND REPUBLIC OF MOLDOVA**

José Manuel RAMOS SÁNCHEZ

Abstract: *This analysis deals with the law, institutions and policies concerning new relevant technological packs on agriculture and food sovereignty, an area of fundamental interest for the effective performance of the economy and social structures in both political parts of Moldova region. Some remarkable areas of agri-food regulation and policy management will be treated, considering particular attention to the context of protection of the Moldovan consumers, as well as to the development of agri-food trade to third countries. Following after an introduction (which considers the regional and policy context) this assessment will be based on an ethical and political agroecological approach, being divided into three inter-related Parts dealing with (i) an analysis of the present situation for farming agriculture in the Republic of Moldova and in Romania; (ii) The European Union (E.U.) and Moldavian challenges to be met regarding the new E.U. law *acquis* about new genetic modified organisms (GMO) crops, and (iii) a general assessment enriched by the opinion of a panel of experts, and by those derived from secondary sources. Finally, some recommendations will be offered for further researches and for local farmers and policy makers, regarding the future development of this issue in both countries.*

Readers and participants in this conference are kindly invited to get a full document about this article, divided in two parts at the scientific moldavian magazine Akademos, where the complete content and approach to the methodology, discussion and conclusions are widely shown to this audience and general public.

Keywords: *Romania, Moldova, GMO, corn, soybean, law, Agroecology.*

1. Introduction

This analysis deals with the law, institutions and policies concerning new relevant technological packs of extensive use in our current conventional agriculture, being an area of fundamental interest for the effective performance of the economy and social structures in Moldova region. Due to the consequences of an historical process, this historical area was divided into one former soviet republic - Moldova Republic and other region that currently belongs to the North-east part of the Republic of Romania.

Some remarkable areas of knowledge and technical agrarian regulation and food policy management will be shown, giving particular attention to the context of protection of Moldovan consumers, as well as to the development of agri-food trade to third countries, on behalf to genetic modified seeds and their associated technological packages, in these two countries. This article has the purpose of influencing their local inhabitants' opinions and policy makers' agendas. Therefore, it follows an ethical and agronomic approach based on the theoretical paradigm of Agroecology.

2. Agroecology as theoretical paradigm

Agroecology is an holistic agronomic and technical approach, capable to integrate an ethical, political and cultural dimension. While its technical dimension limits its scope to the studies of agronomic management styles related to the Organic Agriculture (Primavesi, A., 1997, pp.107-156) cited by Sevilla, Guzman, E., et al. (1998, p.1) it is true that it contains a valid sociopolitical and cultural dimension as a tool for political struggle and social and environmental activism. But also it has serious uncapabilities for an expanded reproduction of these same experiences. From a political point of view according to (Garrido, Pena, F., 1993) political ecology could be defined as a new political paradigm that helps, without being a science, to create a new ontology and epistemology that will help to address the ecological crisis and the social development of our civilization.

The practical basis, or more properly, the sociological basis of this transacademic and social movement are composed by the organic agriculture (both from modern styles from the North, as the historical styles, and / or indigenous-peasant farming from the South). The Agroecology offers a rural development model based on the agrarian peasant farming (Sevilla, Guzman, E., et al. 2000, p. 56). Currently, we observe features that show a part of peasant resistance and by the other hand a certain "recampesinización" (Van der Ploeg, 2001, p. 45) and neo-ruralization of the labor and artesanal productions, sold in local markets and through alternative channels, which are leading to new "farming styles" and new social agroecological movements (Calle, A., Soler, M., Vara., I., 2009) in (Moreno, 2007, p. 8).(....)

3. The GMO debate and the current situation in Romania and in Moldova Republic.

Romania has been the only country in Europe where GMO soybeans were grown on a commercial scale. Monsanto's GMO soybeans were growing commercially in Romania since 1999, before any regulations were in place (Gabriela, A., & Veronica, P., 2008). They quickly came to occupy a large percentage of the soybeans being grown, rising from around 20% (about 15,000 ha) of the soybean crop in 1999 to 50% by 2000, with some estimates being even higher. By the end of 2004, a total of 14 different varieties of GMO Roundup Ready soybeans were approved for commercial growing in the national seed catalogue. The area being officially cultivated with these seeds cannot be seriously estimated but the total area of GMO Soya grown in 2005 was likely to form 90% of the total area growing Soya. According to farmers, the whole Romanian soybean harvest is delivered to 2 oil mills, in Urziceni and Constanta (Op. cit.: 2) The mills press the soybeans to extract soy oil, most of which is used domestically. The soy soil is used to make soy protein isolate, used for sausage filling and processed foods, like margarine. After oil extraction, the remaining soyameal is used as animal feed. Farmers cannot feed raw soybeans directly to cattle, because they contain a toxic component which requires heat treatment before it can be used.

GMO crops were cultivated on a larger scale than any other European country and according to Ministry of Agriculture figures, soybeans were planted and exported to Turkey, Greece, Italy, Spain and Hungary. Growers are and were well aware that they can benefit by continuing to produce GM soybeans, as there is a great protein deficit in the EU for raising of cattle raising. Exports were likely to continue to grow, as prices made soybeans competitive in the European markets, because of the lower transportation costs compared to those from North or South America (James, C., 2010) (....)

4. Material and methods: Delphi Analysis.

The experiences in using the Delphi method in social sciences are wide and provide a broad background. This is a prospective technique to obtain subjective information. Its target is to collect the opinions of experts by anonymous questionnaires, analyze them and resubmit in a new questionnaire, which contains a prior examination of the results of the first collected data, so they can change their opinion if they wish so. It can combine knowledge and experience of experts in various fields, tending towards a consensus of views in reaching decisions that unilaterally are not assumable.

The procedure is repeated in successive rounds, usually two, up to finding the convergence of responses on the occurrence of a series of events. The basic idea of this method is that knowledge "group" is better than that found proceeding from individual experts in areas where sufficient information is not available, and marked by its outstanding grades: anonymity, the "feedback" response "group" and the tendency towards consensus (Kaynak E. and Macaulay, J., 1984, p.115). Its purpose is therefore to use the advantages of the methods "group" and reduce the negative effects (mainly psychological) of the interaction of group meetings or those made face to face. (...)

5. Conclusions

Some conclusions can be obtained from this primary sources research. The Moldavian experts had a poor opinion about how effective is the leadership of their government to promote or avoid the introduction of this GMOs and their linked pesticides in their farming systems. The experts do not agree that their country normative on PPPs and GMOs are well used by local farmers. They agree that in general farmers do not feel satisfied with the GMOs and PPPs control by the extension services in Moldova. They do not feel that pesticides are well managed. The price of these inputs for agriculture in Moldova seems high and regarding to farmers and producers' opinions on the level of satisfaction on this issue is low. It seems that still there are many farmers working with illegal seeds, which are spreading GMO without control. Moldova should be a GMO free country as the normative on PPPs should be adjusted to E.U. normative and registered in E.U. should be allowed to be imported in Moldova. Thus, unfortunately and *de facto* the situation seems similar to that one of Romania as they have the legislation, but no practice to use it.

In the Romania case the level of criticism and polarized opinion is quite different and more aligned in favor of GMO extension. They feel satisfied with the GMOs and PPPs control by the extension services in their country, but not so about how manageable is the use of these technological packs by Romania farmers. There is not a clear agreement about how negative are or can be the impacts on the environment of these inputs. Overall, and regarding farmers and producers opinions, their level of satisfaction on this issue is high. Even though the country national legislation permits only the testing of GMOs, according to the farmers opinion cultivation of transgenic maize and soybean could have a positive economic impact, but, the potential environmental impact still generates disputes between the decision makers from Agriculture Ministry and Environmental Ministry. They agree that the new seeds and genetically modified organisms and their linked pesticides are generally positive. Expanding GMOs has two real objectives: profit-producing companies and to obtain a global food market monopoly, and satisfying farmers, excited about reducing costs, using lower amounts of pesticides productions with

safer outcomes and higher incomes. They agree that GMOs should be used in agriculture, as being the only capable commodities being able to provide a sustained development, especially about biofuels (bioethanol and Biodizel). In other way, pesticides need to be ruled under an integrated management at both farm and national level that ensure both control and transparency of pesticide consumption in different areas / zones or at nationwide. Using pesticides without prescriptions respecting the quantity / unit area and concentrations used / unit volume can arguably lead to a significant impact on the environment and biodiversity conservation.

There is a huge support about GMO seeds among the experts 'answers, but in fact Romania changed its legislation to avoid those GMO soya seeds and during these years it seems that the lack of implementation on their control shows a big paradox about the situation of those soya producers and for traditional corn farmers. The Romanian legislation on GMOs is very weak and far away from being implementing all existing EU-standards but in theory. It seems that the responsible authorities had no means and not much will to implement the existing laws, as there are no inspectors to make controls, not popular neither academic support and not a single certified laboratory used to do it.

There have been some research on the illegal planting of GMO Soya in Romania and the results proved that Romania has being invaded by GMOs without any control. Many fields are planted with uncertified seeds, which means that the farmer are saving and replanting seeds the next seasons, and season after season. This lead to a lack of traceability, a lack of information, and the possibility that the products processed out of soybeans cannot be labelled. The question is how to prevent seeds being saved and be kept without an economic exchange, and indeed how can a company protect the intellectual rights and the copyrights when shadow legal and not formal virtually rules impede it.

These double pressures to adopt and to reject GMO crops during the last decades and the motivations behind it, acts against proper controls and monitoring systems has been proven to be a problem when EU accession took place. The EU's requirements for monitoring and labelling traceability may not be achievable in fact, but just on paper, because of the lax systems and hidden support about GMO are currently in place. (...)

Agriculture plays an important role in the economy of Romania and Moldavia. In its rush to 'modernize' agriculture, both countries should not only reject the use of genetic engineering in farming but also to control it, as if the shadow problem persist Romania could diminish it export markets for agricultural products in the EU and other areas, where consumers are demanding for non-GM food. Indeed, by adopting organic farming instead of genetic engineering, they would face a much more prosperous future, based on its abundant and fertile allocation of factors of production in their fertile agroecosystems.

Thus, if Romania intends to comply with its compromises with the E.U. by facts it has to begin to manage:

1. Uncontrolled dispersal into the environment and food chain.
2. A labelling system that requires traceability of all seeds or commodities that are GMOs.
3. The Government must provide support for organic farming, by stimulating the demand for organic food through education, public procurement policies and by providing economic incentives.

Following this comparison in Moldova the public opinion regarding GMO campaigned during years and many experts are aware of living in a country with the richest soils in the world and thus, many opportunities ought not be spoiled by his new perverse interests from biotechnological companies. Poor countries demand genetically modified agricultural products because of their available price, but agricultural producers from Moldova would make a wrong choice if they opt for the cultivation of transgenic plants as the genetically modified products are not in demand on European markets and in the Russian Federation, the two main markets for its products, where for example, there were recently issued laws which foresee the indication on the label of the presence of GMO, in case they comprise more than 0.3% of the total mass of the product. Currently there are many genetically unmodified food products on the internal market, sold for the buyers at an accessible price. At the same time, these are mechanisms that might stop the development of genetically modified agricultural crops from this country, as Moldavian farmers still work on an ancient world attitude and old peasant rhythms, out of capitalist rush. While tending towards the integration into the European Union, Moldova have to take over the concepts promoted by the European community and reject perverse influences that can threaten their main source of richness, concerning the ability of next generations of Moldavian farmers to keep the fertility of their soils and their food and peasant cultural sovereignty.

6. Acknowledges

This summary of my article wants to contribute to the conference organized at Alecu Russo Balti State University in November 2014 and to show my best greetings to the participants and audience coming from many universities and research centers from Moldova and abroad.

My kindest remembering are for Vice-Rector Dr. Valentina Pritcan and to all the staff working at the International Relations office during last course 2013/14 for their excellent motivation and work towards foreign students.

I would like to express my deepest and sincere gratitude with heart-felt to my former advisor Prof. Dr. Boris Boincean, for his kind help and support during my exchange period at Alecu Russo Balti State University of Republic Moldova and his help in the publication of this article. I wish him a very well deserved period, the best one of scientific and personal development for him, his family and his country, in the years to come.

References

- ALTIERI, M. A. *Agroecology. The Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Boulder: Wetsview Press, 1987.
- BOINCEAN, B. P. *Ecological agriculture in the Republic of Moldova (crop rotation and soil organic matter)*. Ch. : Stiinta, 1999.
- CALLE, A., SOLER, M. and VARA, I. (2009): The disaffection of the food system: citizenship and social networks. In : *Spanish Congress of Sociology of Food*. Gijón, 2009.
- European Commission „Life Sciences and Biotechnology – A Strategy for Europe Progress Report and Future Orientations”*, Communication from the Commission to the European Parliament, to the Council and to the European Economic and Social Committee, COM (2003) 96 final. Brussels, 2003.

- European Commission „Special Eurobarometer on Europeans and Biotechnology”*. Brussels, 2006.
- GABRIELA, A., & Veronica, P. Romanian approach to genetic modified organisms. In: *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, 2008, vol. 17(1).
- GARRIDO PEÑA, F. *Introduction to Political Ecology*. Collection Ecorama 2. Granada, 1993.
- GLIESSMANN, S. R. *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. CATIE. Turrialba (Costa Rica), 2002
- GROSSMAN, M. R. *Coexistence of GM and Other Crops in the European Union, The Kan*. In: *JL & Pub. Pol'y*, 2006, nr. 16, p. 324.
- GUZMÁN CASADO, G. I., SEVILLA GUZMÁN, E., GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (Eds). *Introduction to Agroecology and Sustainable Rural Development*. Madrid : Oxford University Press, 2000.
- KAYNAK, E. & MACALUY, J. The Delphi technique in the measurement of tourism market potential: the case of Nova Scotia. In: *Tourism Management*, 1984, nr. 5, pp. 87-101.
- KRUPENIKOV, I. A., DENT, D., & BOINCEAN, B. P. *The black earth: ecological principles for sustainable agriculture on chernozem soils*. Springer, 2011, vol. 10.
- KRUSZEWSKA, I. *Romania: The Dumping Ground for Genetically Engineered Crops - A Threat to Romania's Agriculture, Biodiversity and EU Accession*. ANPED, *Ecosens & Bioterra*. [on-line]. 2003. Disponibil: www.anped.org
- MOODY, R., KIREEVA, I., & BUTUCEL, I. Agriculture and food law and policy approximation to EU standards in the Republic of Moldova. In: *IBF International Consulting*. 2010, pp. 35-36.
- PAUN, G. Genetically Engineered Soybean cultivation in Romania: Out of Control. In: *A GreenPeace Publication*, 2006.
- PLAN, D., & VAN DEN EEDE, G. The EU legislation on GMOs. JRC Scientific and Technical Reports, EUR, 24279, 2010.
- POPESCU, D. D. Are there genetically modified food at the Romanian market?. Agronomy Series of Scientific Research. In: *Lucrari Stiintifice. Seria Agronomie* 2011, vol. 54(1).
- PRIMAVESI, A. *Agroecology. Ecosphere, Technosphere and Agriculture*. Novel. Sao Paulo, 1997.
- SANCO, D. *Evaluation of the EU legislative framework in the field of GM food and feed*, 2010.
- SEVILLA GUZMÁN E. *Introduction to agroecology and sustainable rural development*. Madrid : Oxford University Press, 2000.

CU PRIVIRE LA AMELIORAREA ECOLOGICĂ A ASOLAMENTELOR FURAJERO-CEREALIERE

Mihail LUPAȘCU, Mihail LALA, Nestor BOLOCAN,
Nina FRUNZE, Valeriu DARIE
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

Abstract: *The physiological – biochemical basis of yield formation in various fodder-cereal crop rotations is investigated with the aim of modelling production process.*

Keywords: *crop rotation, fodder crops, digestible protein, soil fertility, technological model, microbial carbon, bio-degradation of soil, humus, organic system*

Introducere

Investigațiile au demonstrat că plantele furajere, leguminoasele pentru boabe și culturile furajero-cerealiere, constituind baza producerii nutrețurilor pe terenurile arate, trebuie considerate nu numai ca o principală și cea mai ieftină sursă de producere pe scară largă a proteinei furajere de origine vegetală [1, 2], dar și ca un remediu indispensabil de ameliorarea echilibrului ecologic în agrolandșaft, sub aspectul refacerii și stabilizării bilanțului de humus din sol, parametrilor fizicii ai solului, precum și a potențialului stării de biogenitate a solului [9-12].

Cercetările noastre au relevat, de asemenea faptul, că efectul cel mai favorabil obținut de la aceste culturi se obține în cazul cultivării lor în cadrul asolamentelor furajero-cerealiere [4, 6].

Reieșind din cele afirmate, am întreprins cercetări ce țin de studierea eficienței diferitelor tipuri de asolamente furajero-cerealiere. Pilonul explorării acestor asolamente este elaborarea procedeeleor de trecere de la sistemul tehnogen al agriculturii la cel organic.

Material și metode

În studiu au fost luate trei tipuri de asolamente furajero-cerealiere desfășurate în timp cu perioada de rotație de 7 ani, schemele principale ale cărora sînt următoarele:

I. Asolamentul furajero-cerealier cu participarea lucernei:

- 1-3. Lucernă; 4. Culturi de toamnă pentru boabe; 5. Porumb boabe;
6. porumb siloz; 7. Culturi păioase de toamnă pentru boabe.

II. Asolamentul furajero-cerealier fără ierburi perene:

1. Sfeclă furajeră; 2. Soia pentru boabe; 3. Porumb siloz; 4. Culturi păioase de toamnă pentru boabe; 5. Porumb boabe; 6. Soia pentru boabe; 7. Culturi păioase de toamnă pentru boabe.

III. Asolamentul furajero-cerealier cu participarea sparcetei:

1. Porumb boabe; 2. Sorg boabe, plus soia la monofuraj (soia boabe);
3. Porumb siloz; 4. Culturi păioase de toamnă pentru boabe; 5-6. Sparcetă;
7. Culturi păioase de toamnă pentru boabe.

În dependență de utilitatea economică și de posibilitățile executării lucrărilor de

irigare, pot fi admise unele modificări ale schemelor asolamentelor, în ceea ce privește setul de culturi și structura culturilor.

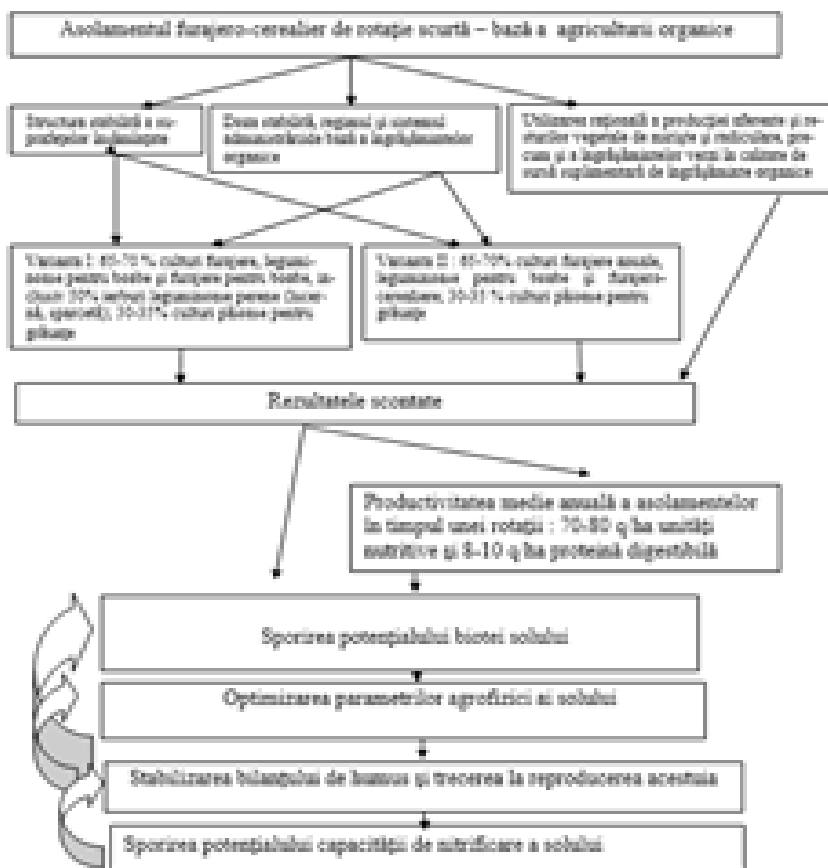
Cercetările se efectuează în baza a trei agrofonduri: mator, fără îngrășăminte; îngrășăminte minerale (NPK), calculate pentru condiții de asigurare naturală cu apă; îngrășăminte organice (administrare de bază, plus saturare, în diferiți ani ai perioadei de rotație cu resturi vegetale, radicularare și de miriște).

Rezultate și discuții

Cercetările anterioare ne permit să constatăm că există șanse să se construiască un model tehnologic, care ar putea asigura atingerea nu numai a unui nivel optim de productivitate a materiei prime, dar menținerea și sporirea fertilității solului, precum și prevenirea proceselor de biodegradare a solurilor.

Principalele componente ale acestui model trebuie să devină, după părerea noastră, următorii trei factori de bază (vezi schema): structura stabilită a suprafețelor însămânțate în asolamentele furajero-cerealiere; doza respectivă stabilită, regimul și sistemul de aplicare a îngrășămintelor organice locale; utilizarea maximală și rațională, în calitate de sursă suplimentară de îngrășăminte organice, a producției secundare a plantelor cultivate, resturilor de miriște, radicularare și a îngrășămintelor verzi.

Schema. 1. Modelul tehnologic de prevenire a proceselor de biodegradare a solurilor



Anume factorii enumerați mai sus sînt în prezent obiectul principal, asupra căruia se lucrează în vederea argumentării științifice a valabilității și eficienței lor pentru a fi aplicați în modelul tehnologic la care se aspiră.

Așadar, în acest model tehnologic, structura stabilită a suprafețelor însămînțate va arăta în felul următor: 65-70% din suprafață vor fi semănate cu plante furajere, leguminoase pentru boabe și furajere pentru boabe, restul 30-35% vor fi destinate păioaselor pentru boabe. Totodată, această structură poate avea două variante. Prima variantă este cea clasică și presupune ca în veriga de 65-70% jumătate din suprafață va fi ocupată cu ierburi leguminoase perene (lucernă, sparcetă); varianta a doua este una obișnuită și veriga celor 65-70% include numai plante anuale: furajere, leguminoase pentru boabe și culturi furajere pentru boabe.

Prin însăși esența și structura semănăturilor, aceste asolamente sînt nu numai un mijloc unic de producere a proteinei furajere de origine vegetală în proporții mari, dar mai îndeplinesc și funcția de factor de mare importanță în acumularea unei cantități enorme de resturi organice și de azot biologic în sol.

Doza, regimul și sistemul de administrare a îngrășămintelor locale organice, calculate în schema tehnologică, se stabilesc în funcție de structura adoptată a suprafețelor însămînțate. În cazul structurii clasice (adică, în asolamentele cu participarea ierburilor leguminoase perene), doza la administrarea de bază a îngrășămintelor organice constituie 10-12 tone la hectar per an. În asolamentul fără participarea ierburilor perene această doză se dublează și se introduce în două reprize pe parcursul unei rotații. Doza de bază a îngrășămintelor organice în asolamente se aplică, de regulă, sub cultura de sfeclă furajeră și porumb pentru boabe.

Studiind eficiența asolamentelor experimentale, sub aspectul prevăzut de modelul tehnologic adoptat, se urmărește scopul de a: atinge parametrii calculați ai productivității; optimiza parametrii agrofizici ai solului; spori potențialul biotei solului și capacitatea de nitrificare a acestuia; asigura stabilizarea bilanțului de humus și trecerea la reproducerea ultimului.

În stratul arabil (0-20 cm) din solul asolamentelor furajere, microorganismele solului sintetizau în protoplasmele celulare circa 744-869 kg C/ha, 206-243 kg N/ha, 45-52 kg P/ha, 15-17 kg K/ha cu mărimile maxime în solul asolamentului cu lucernă, atunci cînd în solul biocenozei naturale cantitatea elementelor biogene alcătuia 2127, 608, 130 și 43 kg/ha corespunzător [13]. În comparație cu conținutul carbonului din sol [9-12], cota parte a carbonului microbial din variantele studiate alcătuia în asolamentul cu lucernă 0,94-1,02%, iar în asolamentul fără lucernă 0,48-0,98 %. Avînd în vedere, că, de fapt, toate substanțele organice din resturile vegetale, cel puțin, în cadrul unui ciclu au trecut prin BM din sol [12, 15], aceasta nu e deloc puțin, însă nici una din variantele studiate, n-a atins valorile ponderii carbonului microbial din solul biocenozei naturale locale -2,53%. De aceea, ameliorarea solurilor prin regenerarea microflorei solului trebuie să devină elementul principal al tehnologiilor agricole moderne. Cernoziomurile Moldovei, atît după compoziție cît și după cantitatea de elemente biogene formate, pot fi caracterizate ca fiind bogate [7, 8, 14]. Însă ele capătă o similitudine sporită și își pierd însușirile solurilor de țelină, cedîndu-le considerabil, iar schimbările depistate în agrocenoze sînt legate, fără îndoială, de proprietățile mediului de trai ale microorganismelor. Adică capacitatea reproductivă a solurilor a fost grav afectată. Solurile neprelucrate și, mai ales cele de țelină, datorită regimului moderat de aerisire ce s-a creat, sînt supuse procesului

de mineralizare într-o măsură relativ mai mică, pe cînd cele prelucrate creează condiții mai favorabile pentru funcționarea microbocenozelor, însă din cauza deficitului surselor de carbon în ele se derulează procesele de descompunere a substanței organice din sol și, ca urmare, conținutul humusului scade considerabil. Acest fenomen l-a observat încă V. Docuceaev, care scria: „Весьма поучительно, что как и в Полтавской Губернии так и здесь девственные дубовые почвы, видимо, весьма быстро теряют и свой гумус и свою структуру и свою тёмную окраску, делаясь серыми и даже светло-серыми” [16].

Sporirea potențialului biotei solului depinde în mare măsură de parametrii agrofizici ai solului, îndeosebi componența structural-agregatică. În asolamentele aflate în studiu ea scoate în evidență parametrii specifici tipului cernoziomic de pedogeneză, ceea ce implică ideea că mecanismul procesului de structurare nu suferă schimbări semnificative sub influența lucrărilor efectuate. În același timp însă variabilitatea parametrilor structural agregatici în cadrul variantelor este o dovadă că, totuși, impacturile tehnotropice influențează procesul de structurare. În cadrul variantei cu fertilizare organică cel mai înalt conținut de agregate agronomic valoroase 10,0 - 0,25 mm în asolamentul 1 cu includerea lucernei – 71,7%. În asolamentul 2 (fără includerea lucernei în structură) acest indicator a alcătuit 69,4%. În cadrul variantei cu fertilizare minerală se constată un conținut mai redus de agregate valoroase, 65,2 și 67,4.

Conținutul mai sporit de agregate agronomic valoroase, în cadrul variantelor cu fertilizare organică, demonstrează că aplicarea îngrășămintelor organice diminuează efectul mecanic de modificare a structurii în cadrul pedogenezei antropizate, ceea ce contribuie la conservarea și chiar ameliorarea structurii solului. Acest fenomen se demonstrează și prin compararea indicilor structural-agregatici în asolamentele 1 și 2, observîndu-se o creștere a conținutului de agregate agronomic valoroase sub culturile din asolamentul 1 față de asolamentul 2, ceea ce se poate explica prin acțiunea benefică asupra structurii solului a lucernei, cultivată în asolament în anul 2011.

Valorificarea modelului tehnologic sus-menționat a contribuit la manifestarea unei tendințe de reproducere lărgită a humusului (tab.1) pe agrofonduri cu aplicarea îngrășămintelor organice în condiții de irigare (prima rotație). Astfel, indicii conținutului de humus, la sfîrșitul primei rotații, au constituit, în dependență de tipul asolamentului, 3,2-3,4% față de indicii inițiali de 2,8-3,0% înregistrați la începutul experimentării (anul 1995). Pe terenuri neirigate, însă, (rotația a doua și a treia) a fost fixată doar o tendință de menținere a bilanțului de humus, indicii dinamicii conținutului în humus, tot în dependență de tipul asolamentului, atingînd niveluri de 2,9-3,2%, adică au avut valori apropiate de cele de la începutul investigațiilor(2,8-3,0%).

La variantele fără îngrășămintă organice, s-a atestat în dinamică un proces de mineralizare continuă a humusului, conținutul căruia în stratul de sol 0-30 cm a ajuns la 2,5-2,6%, față de valoarea inițială de 2,8-3,0%.

Tabelul 1. Indicii dinamicii conținutului de humus în asolamentele experimentale, %

Asolamentul	Agrofondul	Conținutul de humus, %			
		Inițial (1995)	sfârșitul * rotației I, a. 2001	sfârșitul rotației II, a.2008	rotația III, a.a. 2009- 2013
1 – cu participarea ierburilor perene	cu îngrășăminte organice	2,8	3,2	3,0	3,0
	fără îngrășăminte organice	2,8	2,6	2,5	2,5
2 – fără ierburi perene	cu îngrășăminte organice	3,0	3,4	3,0	2,9
	fără îngrășăminte organice	3,0	2,5	2,6	2,5

* În perioada primei rotații (a.a. 1995-2001) experiențele s-au desfășurat în condiții de irigare parțială

Concluzii

1. Doza principală de îngrășăminte, doză adoptată pentru asolamente în cantități de cîte 70-80 t de gunoi de grajd la hectar (o singură dată în decursul rotației, pentru asolamentele cu participarea ierburilor multianuale leguminoase, și de două ori în decursul rotației, pentru asolamentele fără participarea ierburilor perene) a contribuit la manifestarea unei tendințe de refacere a humusului (3,1-3,4) în condiții de irigare parțială și a celei de menținere a bilanțului de humus (2,9-3,0), în condiții de neirigare. La variantele fără îngrășăminte organice, s-a constatat continuarea procesului de mineralizare a humusului, acesta scăzînd de la 2,8-3,0% pînă la 2,5-2,6%.

2. În stratul arabil (0-20 cm) al solului ocupat cu culturi furajere se conțineau circa 0,8-4,2 mlrd. celule/g sol a.u., acestea sintetizînd circa 744-869 kg C/ha, 206-243 kg N/ha, 45-52 kg P/ha, 15-17 kg K/ha. Ponderea carbonului microbial din variantele studiate constituie în asolamentul cu lucernă 0,94-1,02 %, iar în asolamentul fără lucernă - 0,48-0,98%, pe cînd în biocenoza naturală cota parte a carbonului microbial alcătuiește 2,53%.

3. Aplicarea îngrășămintelor organice a diminuat efectele mecanice de modificare a structurii solului și a asigurat conservarea stării structural-agregatice a solului, îndeosebi în asolamentul cu includerea lucernei, iar aplicarea exclusivă a îngrășămintelor minerale a dus la pierderea structurii în ambele asolamente.

Referințe bibliografice

1. LUPAȘCU, M. *Agricultura Moldovei și ameliorarea ei ecologică*. Ch. : Știința, 1996.
2. LUPAȘCU, M., LALA, M., BOLOCAN, N. et al. *Puti uvelicenii efectivnosti ispolizovania pašni pod kormovymi kulturami*. K. : Știința, 1982. 217 p.
3. LUPAȘCU, M., LALA, M. Posibilitățile agronomice de atenuare a consecințelor secetelor și proceselor de deșertificare. In: *Degradarea solurilor și deșertificarea*. Ch., 2000, pp. 124-131.
4. LUPAȘCU, M., LALA, M., DARIE, V., BOLOCAN, N. *Culturile furajero-cerealiere în asolamente ecologo-ameliorative* : (Recomandări practice). Ch., 2013.
5. LALA, M. O necotoryh merah po meliorații ecologicescoi sredy v agrolanșafte. In: *Academicu L. S. Bergu – 125 let*. Bendery, 2001, pp. 41-44.
6. LUPAȘCU, M., LALA, M., BOLOCAN, N., DARIE, V. Potențialul ecologo-ameliorativ al asolamentelor furajero-cerealiere de rotație scurtă. In: *Agricultura Moldovei*. 2011, nr. 6-7, pp. 18-22.
7. КРУПЕНИКОВ, И. А., БОИНЧАН, Б. П. *Чернозёмы и экологическое земледелие*. К. : Штиинца, 2004. 363 p.
8. ЗАГОРЧА, К. Л. *Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах*. К. : Штиинца, 1988. 288 p.
9. ANDERSON, J. P., DOMSCH, K. H. Qualities of plant nutrients in the biomass of selected Soils. In: *Soil Sci.* 1980, v. 130, pp. 211-216.
10. NIANE-BADIANE, Aminata, GANRY, Francis, JASQUIN, Fernand. Les variations a champ de la biomasse microbienne du sol cultive: Consequences sur la reserve organique mobilisable (Cas d'un sol ferrugineux tropical au Senegal). In: *C.r. Acad. Sci* 2. 1999, fasc. A- 328, nr. 1, pp. 45-49.
11. ФРУНЗЕ, Н. Почвенная микробная биомасса как резерв биогенных элементов. В: *Агрохимия*. 2005, nr. 9, pp. 20-25.
12. МАРИНЕСКУ, К. Микробиологические аспекты экологического земледелия на чернозёмах Молдовы. В: *Materialele conferinței internaționale științifico-practice «Agricultura durabilă, inclusiv ecologică-realizări, probleme, perspective»*, Bălți, 21-22 iunie 2007. Bălți, 2007, pp. 132-134.
13. СТЕЙНЕР, С., ЭДЕЛЬБЕРГ, Э., Дж. ИНГРЭМ. *Мир микробов*. М. : Мир, 1979. том.1, 386 p.
14. БОИНЧАН, Борис, Вальтер ГОЛДШТАЙН. *Ведение хозяйств на экологической основе лесостепной и степной зонах Молдовы, Украины и России*, М. : Эконива, 2000. 267 p.
15. ЗВЯГИНЦЕВ, Д. Г. *Почва и микроорганизмы*. М. : МГУ, 1987. 267 p.
16. ДОКУЧАЕВ, В. В. *К вопросу о почвах Бессарабии*, К., 1950. 182 p.

ASPECTE GEOGRAFICE ȘI ECONOMICE ALE AGRICULTURII IRIGATE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Serafim ANDRIEȘ , Vladimir FILIPCIUC

Abstract: *Experimental data on the effectiveness of irrigation according to agro-pedo-climatic area, soil type and crops show that irrigation increases crop yields by 30-80% on Grey soils, Leached and Typical chernozem in the northern part of Moldova, and by 180-250% on Ordinary and Calcareous chernozem in the south of the country. The greatest benefits in terms of yield and value are obtained from irrigation of vegetable crops.*

Keywords: *crop plants, yields, irrigation efficiency, soil type*

Teritoriul Republicii Moldova este încadrat în zona cu umiditate insuficientă și instabilă. Gradul de asigurare a plantelor de cultură cu umiditate constituie circa 50 % pentru culturile legumicole și 50-80 % pentru cerealiere. Într-un ciclu multianual deficitul de umiditate pentru creșterea și dezvoltarea optimă a culturilor agricole constituie 200-250 mm. În astfel de condiții climatică irigația prezintă o măsură radicală de optimizare a regimului hidric a solului și a plantelor de cultură în vederea sporirii productivității.

În Republica Moldova irigația se practică din vremuri străvechi, în deosebi la cultivarea culturilor legumicole. Optimizarea regimului de umiditate pe suprafețe mari s-a început în anii „30 ai secolului trecut odată cu darea în exploatare a sistemului de irigare Caragaș din raionul Slobozea pe o suprafață de 5 mii ha (fig.1). Lucrări de ameliorare hidrică a solurilor pe scară largă au demarat după anul 1966, când a fost acceptat programul dezvoltării agriculturii irigate în republică [Buletin de monitoring..., 1995 ; Programul complex..., 2004].

Amenajările de irigație se caracterizau cu un înalt nivel tehnic, cu randamentul 0,90-0,95. Metoda de bază aplicată pe 95-96 % din terenuri era irigația prin aspersiune efectuată cu dispozitivele de tip ДДА-100 М, „Fregat”, „Dnepr” ș.a. Către anii „90 ai secolului trecut suprafața solurilor irigate a crescut, constituind 308 mii ha. Pe solurile irigate se obțineau recolte proiectate de culturi legumicole, cerealiere și furajere.

În condiții de irigație se creează premise favorabile pentru dezvoltarea sectorului zootehnic. La rîndul său sectorul zootehnic dezvoltat asigură fitotehnia cu îngrășăminte organice, atât de necesare pentru formarea și menținerea unui bilanț echilibrat de materie organică în sol și a unui circuit închis a elementelor biofile.

După privatizarea fondului funciar suprafața terenurilor irigate s-a redus pînă la 10-20 mii ha. În ultimii ani (2005-2014) are loc extinderea irigației, în deosebi, prin picurare, cu utilizarea preponderent a apei din surse locale. Irigația se aplică, de regulă, la cultivarea culturilor legumicole și pomiviticole. S-a început reabilitarea sistemelor de irigare cu utilizarea apei din rîurile Nistru și Prut. Actualmente se realizează programul de reabilitare a 11 sisteme de irigare pe o suprafață de 15,5 mii ha. În rezultatul analizei tehnico-economice efectuată de Agenția de Stat „Apele Moldovei”, pentru perspectivă au fost selectate, apreciate ca viabile și propuse pentru includere în Programul de reabilitare

51 de sisteme de irigare cu o suprafață totală de 124,3 mii ha [Programul complex..., 2004].

Instituțiile de cercetări de profil în experiențele de câmp și de producere au demonstrat că pe solurile irigate se pot obține recolte înalte de 6,0-7,0 t grâu de toamnă [Михалчевский, В.Д., 1980; Андриеш, С., Лях, Н.М., 1992; Boincean, B., et al., 2004, 2014], 10,0-12,0 t porumb pentru boabe [Андриеш, С., Лунгу, В. К., 1989; Andrieș, S., 2007] 55,0-60,0 t tomate [Систематическое применение..., 1982; Гуманюк, А. В. и др., 2010], 60,0-70,0 t sfeclă pentru zahăr [Boincean, B. et al., 2014], 50,0-60,0 t lucernă [Lupașcu, M., 2004], 180,0-200,0 t/ha sfeclă pentru furaj, [Lupașcu, M., 1998]. Au fost elaborate tehnologii privind obținerea pe solurile irigate a două, trei recolte pe an [Lupașcu, M., 1998; Lupașcu, M. et al., 2013].

S-a stabilit [Andrieș, S. et al., 1998; Гуманюк, А. В и др., 2010] că irigația asigură un spor semnificativ în recoltă și un efect economic înalt. Pe terenurile irigate fiecare m³ de apă se recuperează cu 1,1-2,0 kg de boabe culturi cerealiere, 6 kg cartofi, 11-16 kg de tomate, ceapă, morcov, 12 kg lucernă (masă verde), 16 kg porumb pentru siloz (tab.1). Cheltuielile pentru irigație se recuperează cu profiturile respective la toate plantele de cultură, însă cele mai mari venituri se obțin (în descreștere) la culturile legumicole, cartofi, cerealiere și furajere [Andrieș, S. et al., 1998; Гуманюк, А. В и др., 2010].

Табелул 1. Eficacitatea irigației în Republica Moldova [Нормативы..., 1987 ; Гуманюк, А. В и др., 2010]

Cultura	Norma de irigare, m ³ /ha	Recolta, t/ha	Sporul în recoltă de la irigare, t/ha	Recuperarea 1 m ³ de apă cu producția agricolă, kg
Grâu de toamnă	980	5,4	1,9	1,1
Porumb pentru boabe	1800	7,5	4,3	1,8
Cartofi	1200	20,0	7,7	6,4
Tomate semădate	3000	58,4	43,8	11
Ceapă	1540	30,4	24,3	12
Morcov	1350	45,1	38,3	16
Porumb pentru siloz	1740	63,0	23,8	16
Lucernă masă verde	2200	51,1	34,6	12

Datele generalizate ale laboratorului Ameliorarea Solurilor a Institutului „Nicolae Dimo” au demonstrat că eficacitatea irigației este diferită în funcție de zona agropedoclimatică a republicii (fig.2). În zona de Nord, subzona 1-a cu cantitatea de precipitații de 600-630 mm și coeficientul hidrotermic de 0,9 (raioanele Briceni, Ocnița,

Dondușeni, Edineț) irigația este efectivă și asigură un spor în recoltă de 30-40%. În subzona I a aceleași zone, cu cantitatea de precipitații de 550-600 mm (raioanele Soroca, Drochia, Rîșcani, Florești, Șoldănești, Rezina) pe cernoziomurile tipice și levigate, eficacitatea irigației este mijlocie și constituie 40-80%.

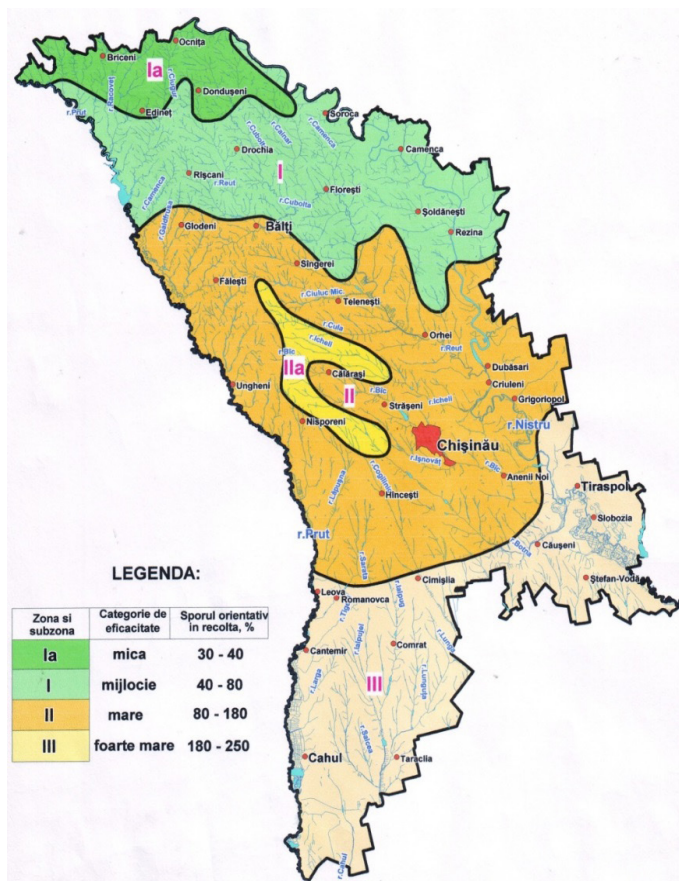


Figura 1. Eficacitatea irigației în diferite zone pedoclimatice ale Republicii Moldova (Datele Laboratorului Ameliorarea Solurilor, dr. Iu. Rozloga, V. Filipciuc).

În zona de Centru a republicii cu coeficientul hidrotermic de 0,65-0,80 și cu numărul de secete în 10 ani de 2-3, eficacitatea irigației este mare. Sporul în recoltă de la lucrările hidroameliorative constituie 80-180%. O eficacitate foarte mare a irigației se înregistrează în zona de Sud a Moldovei. Această zonă se caracterizează ca călduroasă-secetoasă, cu cantitatea de precipitații de 450-500 mm, coeficient hidrotermic de 0,5-0,6 și cu secete acute (uneori catastrofale) în număr de 3-4 în 10 ani. În această zonă pe cernoziomurile obișnuite și carbonatice (raioanele Căușeni, Slobozeia, Ștefan Vodă, Cimișlia, UTA-Găgăuzia) irigația duce la obținerea unui spor în recoltă de 180-250%. Conform datelor experimentale [Гуманюк, А. В. и др., 2010] obținute în zona de Sud pe cernoziomul obișnuit irigația culturilor legumicole asigură un spor înalt în recoltă - 300-600%. Asemenea eficacitate a irigației se obține pe solurile cu o fertilitate efectivă înaltă, nedegradate.

Institutul „Nicolae Dimo” a elaborat măsuri și tehnologii de prevenire a degradării

solurilor irigate și de sporire a fertilității lor. Aceste acțiuni (măsuri) sînt următoarele:

1. Determinarea calității apelor pentru irigat. Se exclud din uz apele cu un grad de mineralizare mai mare de 0,7-0,8 g/l, cu compoziție chimică nefavorabilă și cu reacție alcalină [Recomandări..., 1996]. Astfel de indicatori nefavorabili sînt caracteristici pentru apele de suprafață a rîurilor interne, în cursul lor de mijloc și inferior și a bazinelor acvatice locale, în deosebi în zona de Sud a republicii.

2. Determinarea pretabilității solului la irigare. S-a stabilit [Buletin de monitoring... 1995; Recomandări..., 1996 ; Filipciuc, V., Moșoi, Iu., 1999; Programul complex..., 2004] că din suprafața totală a terenurilor agricole numai 46% sînt pretabile pentru irigație. Decizia finală privind includerea terenului agricol respectiv în fondul irigațional se va lua în baza rezultatelor cercetărilor pedologice [Filipciuc, V., Moșoi, Iu., 1999; Ursu, A., 2012].

3. Aplicarea irigației complementare. Măsura dată duce la prevenirea degradării chimice și fizice a solului [Крупеников, А., Филипчук, В., 1995; Гуманюк, А. В. и др., 2010; Ursu, A., 2012]. Se recomandă ca udările să fie efectuate în baza deficitului de umiditate în sol în perioadele critice ale utilizării apei de plantele de cultură. Implementarea strategiei menționate de irigație a solurilor va permite de a obține un spor înalt în recoltă de la fiecare m³ de apă și de a minimaliza degradarea cernoziomurilor.

Pentru conservarea și sporirea fertilității solurilor irigate sînt recomandate următoarele măsuri (acțiuni):

1. Implementarea asolamentelor pedoprotectoare. Asolamentul științific fundamentat asigură compensarea pierderilor de materie organică și restituirea parțială a elementelor biofile în sol. Ierburile perene, cota cărora constituie 10-20 %, duce la ameliorarea stării fitosanitare, remedierea însușirilor agrochimice și biologice, majorarea exportului de săruri din sol, inclusiv a cationilor de Na⁺ și Mg⁺. În asolamente se includ plante tolerante la salinizare și solonețizare, culturi intermediare. Pe solurile irigate se obțin 2-3 recolte pe an; se aplică îngrășăminte verzi.

2. Formarea bilanțului echilibrat de materie organică în solurile irigate.

Sursele principale de materie organică pentru compensarea pierderilor de humus prin mineralizare sînt: resturile vegetale ale plantelor de cultură; aplicarea 12-14 t/ha gunoi de grajd în medie pe asolament; cultivarea ierburilor perene pe 10-20% din terenurile irigate; încorporarea în sol a îngrășămintelor verzi.

3. Optimizarea regimului nutritiv al solurilor irigate. Pentru formarea regimului nutritiv optimal se aplică îngrășăminte organice și minerale conform recomandărilor în uz. Dozele optime de îngrășăminte sînt prezentate în tabelul 2. Sporul în recoltă de la fertilizanți pe solurile irigate constituie: 1,8 t culturi cerealiere, 19,1 t legume, 8,8 cartofi.

Tabelul 2. Doze optime de îngrășăminte minerale pentru obținerea recoltelor scontate pe solurile irigate, kg/ha [Нормативы..., 1987 ; Programul complex..., Pt. a 2-a, 2004]

Cultura	Doza de îngrășăminte, kg/ha			Recolta	Sporul în recoltă	Recuperarea 1 kg de NPK, kg producție
	totală	inclusiv				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	t/ha	

Cerealiere	246	121	78	46	6,0	1,8	7,6
Grâu de toamnă	212	103	80	29	5,2	1,4	6,5
Porumb pentru boabe	270	134	78	60	7,9	2,2	8,2
Legume	280	113	110	57	42,5	19,1	68,2
Cartof	248	92	99	56	20,0	8,8	35,6
Lucernă (fin)	80	30	30	20	10,3	5,0	21,7
Mazăre verde	208	90	84	34	14,6	4,3	20,7

Eficacitatea fiecărui kg de substanță activă de îngrășămintă este înaltă și alcătuiește 68,2 kg de culturi legumicole, 7,6 kg de culturi cerealiere, 35,6 kg cartofi. În funcție de cultura cultivată pe terenurile irigate, sporul în recoltă de la fertilizantă constituie 25-48%.

Implementarea acțiunilor enumerate în agricultura irigată conduce la sporirea fertilității solurilor și obținerea recoltelor înalte.

Referințe bibliografice

1. ANDRIEȘ, S. *Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură*. Ch., 2007.
2. ANDRIEȘ, S., CORONOVSCI, A., KELI, A. Eficacitatea irigației și fertilizanților în Moldova. Resursele funciare și acvatică. In: *Valorificarea superioară și protecția lor* : Conf. șt. pract. consacrată împlinirii a 125 de ani de la nașterea academicianului Nicolae Dimo.Ch., 1998, vol. II.
3. BOINCEAN, B., BUGACIUC, M. et al. Rezultatele cercetărilor științifice pe agrotehnică în cadrul ICCC „Selecția”. In: *Cultura plantelor de câmp - rezultate și perspective* : Lucrările conf. Intern. șt.- practice. Bălți, 2004.
4. BOINCEAN, B. P., MARTEA, M. P., UNGUREANU, A. L. Experiment with Irrigation on te Balti Chernozems. In: *Soil as world Herritage*. Ed. David DENT, 2014.
5. *Buletin de Monitoring ecopedologic (pedoameliorativ)*. Ed.a 2-a. Ch., 1995.
6. FILIPCIUC, V., MOȘOI, I.U. Teoria și practica ameliorării solurilor - realizări și perspective. In: *Pedologia în Republica Moldova la sfârșitul mileniului doi*. Ch., 1999.
7. LUPAȘCU, M. *Agricultura ecologică și producerea furajelor în Republica Moldova*. Ch., 1998.
8. LUPAȘCU, M. *Lucerna. Importanța ecologică și furajeră*. Ch., 2004.
9. LUPAȘCU, M., LALA, M., DARIE, V., BOLOCAN, N. *Culturile furajero-cerealiere în asolamente ecologo-ameliorative: (Recomandări practice)*. Ch., 2013.
10. *Programul complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor*. Pt. 2 : Sporirea fertilității solurilor. Ch., 2004.
11. *Recomandări pentru prevenirea degradării cernoziomurilor irigate*. Ch., 1996.
12. URSU, A. *Pedologie aplicativă. Domenii și metode*. Ch., 2012.

13. АНДРИЕШ, С. В., ЛУНГУ, В. К. Потребность орошаемой кукурузы в азоте для формирования высоких урожаев и растительная диагностика азотного питания. В: *Агрохимия*. 1989, пг.5.
14. АНДРИЕШ, С. В., ЛЯХ, Н. М. Почвенная диагностика азотного питания озимой пшеницы на орошаемом черноземе Республики Молдова. В: *Агрохимия*1992, пг.1
15. ГУМАНЮК, А. В., ПАРА, Н. П., ПОГРЕБНЯК, А. П. *Влияние факторов интенсификации земледелия на плодородие почв*. Тирасполь, 2010.
16. КРУПЕНИКОВ, И. А., ФИЛИПЧУК, В. Ф. Орошение черноземов Дунайско-Понтийской фации. В: *Почвоведение*. 1995, пг. 1.
17. МИХАЛЧЕВСКИЙ, В. Д. *Орошение полевых культур в Молдавии (технология возделывания)*. К., 1980.
18. *Нормативы по использованию минеральных и органических удобрений в сельском хозяйстве Молдавской ССР*. К., 1987.
19. *Систематическое применение удобрений при орошении*. Отв. ред. Е. И. ТУКАЛОВА. К., 1982.

TESTAREA MICROORGANISMELOR DIN RIZOSFERĂ ȘI A UNOR PROCEDEE DE UTILIZARE A LOR ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII PORUMBULUI

Leonid ONOFRAȘ, Tatiana MOHOVA, Vasile TODIRAȘ,
Svetlana PRISACARI, Angela LUNGU
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

Abstract: *To promote bacteria that stimulate growth, development and productivity of crop, tests have been conducted on microorganisms isolated from the rhizosphere of the maize. The stimulatory effect of some bacterial strains was established, as well as the practicality of procedures used to sow processed maize seeds.*

Keywords: *rhizosphaera, bacteria, stimulating, activity, harvest, maize*

Una din problemele de bază cu care se confruntă agricultura și, în special, în fitotehnie, la momentul de față este necesitatea de a spori productivitatea principalelor culturi agricole diminuând concomitent cheltuielile ce țin de sursele energetice și respectând regulile de ocrotire a mediului ambiant. Folosirea intensivă a dozelor mari și costisitoare ale îngrășămintelor minerale și surselor chimice de protecție a plantelor permite sporirea recoltei plantelor, dar deseori are urmări negative ce se manifestă prin poluarea mediului ambiant (apa, solul, aerul) înrăutățirea calității producției agricole. Din această cauză în mai multe țări se pune întrebarea referitor la micșorarea dozelor de îngrășămintă minerale în paralel cu folosirea biopreparatelor pe bază de microorganisme stimulative cât și a mobilizării elementelor nutritive ce se conțin în sol și atmosferă din contul utilizării preparatelor în bază de microorganisme ce intră în simbioză cu unele specii de plante [1, 2, 3, 4, 5]. După cum susțin unii cercetători, selecția microorganismelor asociative complementare cu plantele ar permite îmbunătățirea nutriției acestora, stimularea procesului lor de creștere, protejarea față de boli și adaptarea la condițiile nefavorabile [4, 6].

Pentru obținerea unui efect stabil în urma introducerii în sol a rizobacteriilor se cere în primul rând examinarea condițiilor ce optimizează relația lor cu plantele.

În acest scop porumbul este un obiect de primă necesitate deoarece ocupă o mare parte din suprafețele însămânțate, se folosește pe scară largă în calitate de cultură cerealieră și de furaj în mai multe țări, posedă un potențial înalt de productivitate și un aparat puternic de fotosinteză, cere o asigurare înaltă în ceea ce privește nutriția pentru asigurarea unei productivități înalte. Datorită celor menționate crearea unei combinații de eficacitate înaltă dintre porumb și microorganismele asociative cu o activitate complexă, cu siguranță este actuală. Astfel de biopreparate obținute în baza bacteriilor asociative au fost utilizate în sudul Rusiei la porumb. S-a demonstrat că recolta se poate mări cu 20-30% față de martor [6, 7]. Conform unor date [8, 9] utilizarea preparatelor microbiene produse pe bază de bacterii stimulative îmbunătățește nutriția plantelor cu substanțe ecologic pure, stimulează creșterea lor, esențial sporește recolta, îmbunătățindu-se totodată calitatea ei. Se consideră chiar [4, 10] că microorganismele stimulative ale procesului de creștere a plantelor reprezintă cea mai de perspectivă, ecologică și sigură

metodă de sporire a recoltei și calității ei.

În condiții de câmp a fost stabilită capacitatea de stimulare a proceselor de creștere și dezvoltare la grâu, ovăz și porumb sub influența bacteriilor *Pseudomonas* sp. B-6798 atât în monocultură cât și în cazul utilizării în „pereche” microbiană [1-11]. Acest efect cel mai clar se observă la stadiile inițiale de dezvoltare a plantelor. Prelucrarea semințelor cu bacteria respectivă și, de asemenea în amestec cu alte rizobacterii, conduce la diminuarea atacului de către agenții patogeni ai semințelor – cu 12-36%. Prin folosirea testelor de laborator se obține o alungire de 1,5-3,5 ori a plantulei în zona de concentrare optimă a bacteriei, a biomasei uscate – de 1,5-5,0 ori, numărului de rădăcini de ordinul doi pentru porumb și a lungimii primare a sistemului radicular (pentru grâu și ovăz) - de 1,7-3 și 1,5-3,6 ori respectiv. În experiențele de câmp s-a constatat stimularea creșterii și dezvoltării plantelor datorită bacteriilor *Pseudomonas* sp. B-6798 atât folosite în monocultură cât și în culturi mixte împreună cu alte rizobacterii – de 1,1 – 2,9 ori în raport cu martorul, fapt ce se observă cel mai bine la stadiile inițiale ale dezvoltării lor.

În Asia Mijlocie cercetătorii [12] au izolat din rizosfera porumbului, grâului și bumbacului bacterii din genurile *Bacillus*, *Pseudomonas* și micromicete din genurile: *Fusarium*, *Penicillium* etc. În rezultatul studiului comparativ al însușirii lor de a stimula procesul de creștere la plante au fost selectate tulpini de *Fusarium moniliforme*-2 și *Fusarium moniliforme*-5 cu o activitate giberelinică înaltă. În rezultatul tratării semințelor de porumb și bumbac cu soluția de 0.01% a preparatului obținut în baza micromicetei *Trichoderma moniliforme*-2 a avut loc o creștere și dezvoltare esențială a plantelor, iar recolta față de martor s-a majorat cu 6,5 chint/ha.

Conducându-ne de numeroasele exemple din literatura de specialitate referitor la rezultatele pozitive obținute în cadrul investigațiilor respective, efectuate în plan mondial, atât în condiții de laborator cât și de câmp, am luat decizia de a studia fenomenul respectiv și în condițiile Moldovei folosind în acest scop microorganismele autohtone de rizosferă colectate din diferite zone pedoclimaterice ale republicii. Microorganismele respective inițial au fost studiate și selectate prin metode de laborator, după care cele ce au demonstrat rezultate mai înalte au fost incluse pentru investigație în câmp.

În conformitate cu Programul de cercetare pentru a. 2013 în condiții de câmp pe teritoriul Bazei Experimentale a ASM au fost montate 2 experiențe avînd drept scop testarea și evaluarea diverselor microorganisme (bacterii) și metode de utilizare a lor, care în condiții de laborator s-au evidențiat prin capacitatea de a stimula procesele de creștere și dezvoltare a plantelor. Experiențele au fost montate după aceeași schemă deosebindu-se doar prin modul de folosire a remediilor microbiene. În una din experiențe (Nr.1) lichidele culturale ale bacteriilor s-au folosit la tratarea semințelor înainte de semănat, în cea de a 2-a (Nr.2) – la stropirea plantelor aflate în curs de dezvoltare. În calitate de plantă-gazdă s-a folosit porumbul de soiul „Porumbeni 295”, iar ca obiecte de studiu – tulpinile de bacterii : Tcc4, As, RPj1, Csp1, PC7, P12Rp, RR8 și RR5. Experiențele s-au montat în 3 repetări.

Rezultatele obținute sînt expuse în tabelele 1, 2 și figurile 3-6.

Tabelul 1. Influența bacteriilor de rizosferă asupra productivității plantelor de porumb în experiența de câmp nr.1 cu bacterizarea semințelor și introducerea în sol a suspensiilor de bacterii înainte de semănat. (Date medii pentru o plantă. 2013)

Varianta	Masa brută a știuleților		Înălțimea plantelor		Masa brută a plantei	
	g. M±m	Adaos față de mar- tor,	g. M±m	Adaos față de mar- tor,%	g. M±m	Adaos față de martor,%
1		3	4	5	6	7
M. usc	173,67±22,59	-	204,13±4,46	-	182,33±29,50	-
M. apa	183,33±24,83	5,6	205,50±3,02	0,7	187,00±31,51	2,6
As	201,33±19,22	15,9	211,50±3,70	3,6	197,33±18,93	8,2
Tcc4	195,67±14,15	12,7	208,13±5,42	2,0	209,67±24,01	15,0
RPj1	196,33±18,50	13,1	213,17±4,67	4,4	185,67±23,03	1,8
Csp1	184,67±17,04	6,3	210,70±3,73	3,2	185,33±28,57	1,6
Pc7	180,33±14,01	3,8	209,00±2,10	2,4	187,67±9,29	2,9
P12Rp	205,67±20,50	18,4	206,53±2,28	1,2	186,33±16,77	2,2
RR8	211,67±8,50	21,9	208,40±2,75	2,1	196,33±39,80	7,7
RR5	187,00±17,58	7,7	206,53±2,14	1,2	196,00±6,93	7,5

Figura 3

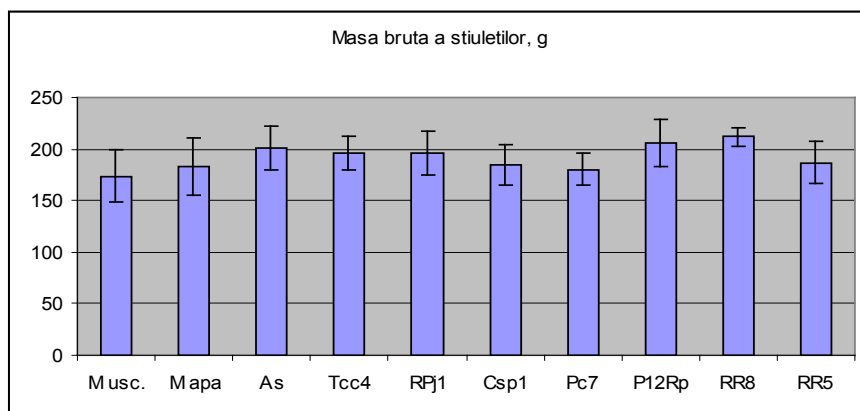


Figura 4

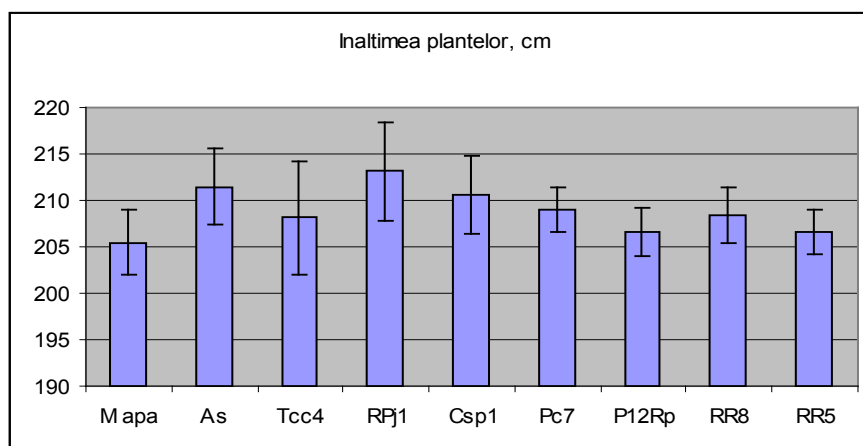
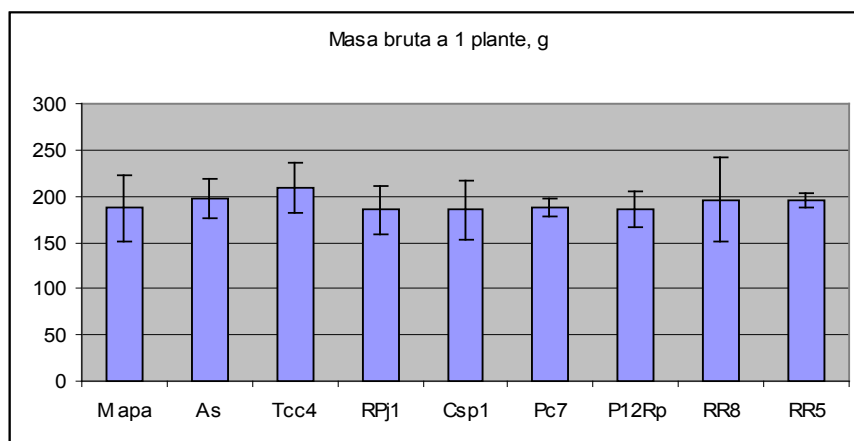


Figura 5



Prin analiza rezultatelor obținute s-au stabilit următoarele: În experiența Nr 1, unde semințele au fost bacterizate, absolut toate variantele au avut un efect pozitiv în ceea ce privește formarea știuleților, creșterea plantelor și acumularea de biomasă (tab. 1, fig. 3, 4, 5).

În comparație cu martorul (Musc.) înălțimea plantelor a devenit mai mare cu 1,2 -4,4%, masa unei plante – cu 1,6-15,0%, iar masa știuleților – de la 3,8 pînă la 21,9%. Cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul utilizării tulpinilor : RR8 (21,9%, 2,1%, 7,7%), P12Rp (18,4%, 1,2%, 2,2%), As (15,9%, 3,6%, 8,2%), Tcc4 (12,7%, 2,0%, 15,0%) și RPj1 (13,1%, 4,4%, 1,8%).

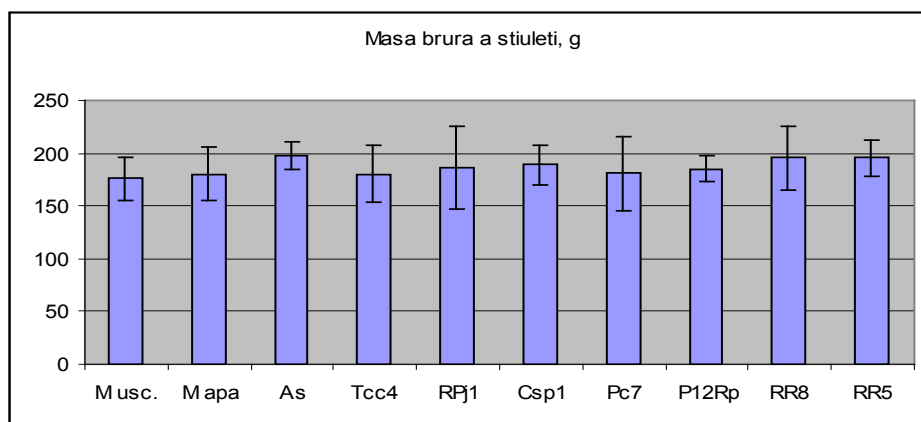
În tabelul 2 și figura 6 sînt incluse rezultatele experienței nr. 2, în care suspensiile bacteriilor investigate au fost folosite prin metoda de pulverizare a plantelor.

Tabelul 2. Influența bacteriilor de rizosferă asupra productivității plantelor de porumb în experiența de cîmp nr. 2 în care suspensiile de bacterii au fost folosite prin metoda de stropire a plantelor. (Date medii pentru o plantă. 2013)

Varianta	Masa brută a știuleților		Înălțimea plantelor		Masa brută a plantei, g. M±m
	g. M±m	Adaos față de martor, %	cm. M±m	Adaos față de martor, %	
1	2	3	4	5	6
M. usc	176,23±18,17	-	207,93±2,48	-	204,33±27,43
M. apa	180,00±22,52	2,1	205,50±5,21	-	191,67±32,59
As	197,67±11,50	12,2	207,87±4,11	-	178,33±38,80
Tcc4	180,00±23,78	2,1	208,37±4,23	0,2	180,00±39,95
RPj1	185,83±34,78	5,4	201,43±9,10	-	181,33±46,29
Csp1	188,83±16,44	7,1	203,73±0,76	-	180,33±26,65
Pc7	180,67±31,20	2,5	205,93±3,87	-	174,67±45,01
P12Rp	185,20±10,50	5,1	207,60±2,86	-	200,00±25,00

RR8	195,57±26,92	11,0	207,33±3,42	-	190,00±47,09
RR5	196,43±15,17	11,5	207,33±0,85	-	181,00±12,49

Figura 6



În baza rezultatelor expuse în tab. 2 s-a constatat, că stropirea plantelor cu metaboliții bacteriilor a favorizat numai creșterea masei știuleților, în timp ce înălțimea plantelor și masa lor au fost chiar mai mici decât în varianta „Martor„. Acest comportament ar putea fi explicat prin faptul că la momentul recoltării plantele din variantele „- Martor„ și cele prelucrate cu suspensiile bacteriilor se aflau în faze diferite de dezvoltare – primele erau mai verzi la culoare, pe când plantele din variantele prelucrate prin stropire erau deja uscate. În comparație cu varianta „Martor„ (Musc.), masa știuleților din variantele prelucrate a crescut de la 2,1 până la 12,2 %. În această experiență cele mai bune rezultate au fost obținute în variantele: As, RR8 și RR5. Aici dezvoltarea știuleților a avut un adaos de 11,0-12,2 % față de martor.

Având în vedere veridicitatea mai înaltă a rezultatelor cercetărilor efectuate în condiții de câmp față de cele de laborator, cât și în scopul minimalizării volumului expunerii, în articolul respectiv nu au fost incluse datele referitor la experiențele efectuate în condiții de laborator, ci, doar cele de câmp. În rezultatul analizei acestor date am ajuns la următoarele concluzii:

Creșterea și dezvoltarea plantelor a fost mai bună în experiența nr.1, unde bacteriile au fost folosite prin metoda de prelucrare a semințelor, cât și a introducerii directe a acestora în sol, cele mai bune rezultate fiind obținute în cazul tulpinilor RR8, P12Rp, As, Tcc4, RPj1, unde au fost cele mai mari creșteri de masă la știuleți și plante – respectiv 12,7-21,9% și 15,0%.

În cazul stropirii plantelor (exp.nr.2) efectul pozitiv s-a manifestat numai în cazul a 3 culturi: RR8, RR5 și As. Acumularea de masă în știuleți fiind cu 11,0-12,2% mai mare decât în martor (Musc.). Asupra creșterii plantelor și acumulării de biomasă tulpinile folosite prin procedeul menționat nu au manifestat acțiune pozitivă.

Sumînd rezultatele ambelor experiențe, efectuate în condiții de câmp, pot fi scoase în evidență ca fiind cele mai active tulpinile: RR8, P12Rp, As, RR5, Tcc4 și RPj1.

Referințe bibliografice

1. МИНАЕВА, О. М., БОНДАРЕНКО, А. А. Влияние бактерий *Azotobacter chroococcum* и *Pseudomonas* sp. B-6798 на рост и развитие кукурузы. В: *Вопросы устойчивого бескризисного развития*. Новосибирск : Изд-во ИДМИ, 2001, pp. 57-66.
2. СИДОРЕНКО, О. Д. Действие ризосферных псевдомонад на урожайность сельскохозяйственных культур. В: *Агрехимия*. 2001, пг. 8, pp. 56-62.
3. СЕМЬНИНА, Т. В. Биопрепараты и регуляторы роста растений для обработки семян зерновых культур. В: *Защита и карантин растений*. 2006, пг. 2, pp. 24-25.
4. МАКСИМОВ, И. В., АБИЗГИЛЬДИНА, З. З., ПУСЕНКОВА, Л. И. Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов. В: *Приклад. Биохимия и Микробиология*. 2011, т. 47, пг. 4, pp. 373-385.
5. ШАБАЕВ, В. П., ВОРОНИНА, Л. П. Урожай и качество зерна озимой пшеницы при внесении смешанной культуры бактерий рода *Pseudomonas* на фоне возрастающих доз азотного удобрения. В: *Доклады Российской Академии с/х наук*. 2007, пг. 5, pp. 26-28.
6. ВАСЮК, Л. Ф., ХОТЯНОВИЧ, А. В. Использование препаратов ассоциативных азотфиксирующих бактерий для обработки семян кормовых злаковых трав. В: *Лен. Межотр. Тер. Центр. НТИ. Информационный лист*, 1987, pp. 831-887.
7. КОЖЕМЯКОВ, А. П., ТИХОНОВИЧ, И. А. Использование инокулянтов бобовых и биопрепаратов комплексного действия в сельском хозяйстве. В: *Доклады Россельхозакадемии*. 1998, пг.6, pp. 7-10.
8. АЛЕКСАНДРОВА, Е. В. *Проблемы возделывания раннеспелых гибридов кукурузы с применением бактериальных удобрений в лесостепи* : Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с/х наук. пос. Усть-Кинельский. Самара : Самар. Гос. С.-Х. Акад., 2007. 20 р.
9. ТЮРИН, С. А., ГРИЦЕВИЧ, Ю. Г., СКЛАДНЕВ, Д. А., ХОДОРОВ, А. А. Бактериодопсин как стимулятор роста и развития растений. В: *Агрехимия*. 2009, пг. 6, pp. 32-39.
10. ШАБАЕВ, В. П. Минеральное питание растений при инокуляции ростстимулирующими ризосферными бактериями рода *Pseudomonas*. В: *Успехи современной биологии*. 2012, т. 132, пг. 3, pp. 268-281.
11. МИНАЕВА, О. М. *Антагонистическое действие на фитопатогенные грибы и стимулирующее влияние на рост и развитие растений формальдегидутилизирующего штамма *Pseudomonas* sp. D-6798 и применение* : дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Спец. ВАК РФ. 03.00.23. Биотехнология.
12. ХАМИДОВА, Х. М., ЗУРИПДИНОВА, Н. Ю., ТАШПУЛАТОВ, Ж. Ростстимулирующая активность микроорганизмов. В: *Материалы Конгресса*. Москва, 12-16 марта 2007. М, 2007, pp. 216.

INFLUENȚA FOSFORULUI ȘI A BACTERIILOR RIZOSFERICE ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII PLANTELOR DE SOIA ÎN CONDIȚII CONTROLATE DE UMIDITATE A SOLULUI

Vladimir ROTARU, Irina IVANȚOVA, Alexandru BUDAC
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM
Leonid ONOFRĂȘ
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al AȘM

Abstract: *To determine the effects of P and growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on the productivity of soybean under controlled soil moisture conditions, a suspension of Pseudomonas fluorescens and Azotobacter chroococcum and P was applied. P increased the number of pods and seed weights per plant regardless of soil water soil regime. The bio-fertilizers also improved plant productivity but unfavorable soil water conditions decreased their beneficial effect. Where P is deficient, the use of growth-promoting bacteria seems to be an alternative to artificial fertilizers but, to obtain more realistic results, these microorganisms must be tested under field conditions.*

Keywords: *Soybean yield, phosphorus, rhizosphere microorganisms, soil moisture*

Introducere

Sustenabilitatea agriculturii este determinată în mare măsură de factorii biotici și abiotici, în particular de fertilitatea și regimul hidric al solului. Fertilitatea solului are rol decisiv în asigurarea plantelor cu elemente de nutriție minerală. Deficitul de fosfor, în formă asimilabilă pentru plante, este pe larg răspândit atât la nivel global (Vance, C. et al., 2003) cât și în Republica Moldova (Andrieș, S. 2007). În condiții de câmp acești doi factori abiotici persistă simultan și au repercursiuni negative asupra creșterii și dezvoltării plantelor. Un procedeu tradițional de ameliorare a condițiilor nutriției minerale a plantelor este aplicarea fertilizanților. În prezent, în țara noastră se atestă o reducere esențială a folosirii îngrășămintelor cu fosfor la cultivarea plantelor. Utilizarea lor insuficientă este condiționată de creșterea rapidă a prețurilor la fertilizanții minerali. Producătorii agricoli nu au întotdeauna posibilități financiare de a le procura. Totodată trebuie de remarcat faptul că conform unor estimări, epuizarea resurselor neregenerabile a materiei prime de producere a fertilizanților cu fosfor este prognozată în 60-80 ani (Vance, C. et al., 2003). Aceste impedimente obiective și subiective conduc la formarea unui dezechilibru nutritiv, care are consecințe asupra productivității plantelor de câmp. Pentru soluționarea acestor probleme se caută diferite procedee tehnologice de ameliorare a fertilității solului, care să asigure mai bine plantele agricole cu nutrienți, în special a celor cu mobilitate joasă. Microorganismele din sol joacă un rol important în ciclurile biogeochimice. Utilizarea lor este o alternativă a îngrășămintelor chimice (Bhattacharyya, P. et al., 2012, Martínez-Viveros, O. et al., 2010, Rodriguez, H., Fraga, R., 1999). Aceste microorganisme, deseori, în literatură sînt definite ca biofertilizanți. Bacteriile rizosferice au capacitatea de a solubiliza compuși cu elemente de nutriție greu solubili, în deosebi

a fosfaților, în forme accesibile pentru plante. De asemenea, ele stimulează creșterea plantelor datorită conținutului diferitor hormoni și reglatori de creștere. Prin urmare, ele manifestă acțiuni benefice asupra plantelor (Anandaraj, B. et al., 2010, Cakmak, I. et al., 2007, Verma, J. et al., 2013). Deci, utilizarea lor are rol semnificativ în dezvoltarea agriculturii ecologice. Este cunoscut că deficitul de fosfor deseori este însoțit de insuficiența de umiditate din sol. Evaluarea efectului agronomic al aplicării fosforului sau a bacteriilor rizosferice asupra creșterii și formării productivității leguminoaselor s-a examinat, de regulă, în condiții normale de umiditate (Menaria, B. et al., 2003). Este cunoscut că între nutriția minerală și regimul hidric al solului există o interconexiune strânsă. Așadar, este relevant, din punct de vedere aplicativ, de a examina impactul combinat al acestor factori abiotici de mediu asupra culturilor de câmp.

Scopul cercetării a constat în determinarea influenței fosforului și a bacteriilor rizosferice (*pseudomonas fluorescens* și *azotobacter chroococcum*) asupra formării productivității plantelor de soia în condiții controlate de umiditate a solului.

Materiale și metode

Pentru realizarea sarcinii studiului s-a montat o experiență în condiții controlate cu cultura de sol în vase de vegetație. În cercetare au fost folosite două cultivare de soia ce diferă după potențialul de productivitate și răspuns la aplicarea fosforului: Zodiac (potențial jos de productivitate) și Horboveanca (potențial înalt de productivitate). Solul folosit pentru cultivarea plantelor a fost cernoziom carbonatic, caracterizat prin conținut scăzut de fosfați mobili. Probele din solul uscat la aer au fost trecute prin sită de 6 mm. Semănatul s-a realizat în vase de vegetație cu capacitatea de 10L în amestec de sol/nisip 3:1. Inocularea semințelor s-a efectuat cu preparat bacterian, care conține specia *rhizobium japonicum*. Fosforul s-a aplicat în doză de 100mg per kg. Îngrășământul bazal a fost aplicat în vase înainte de plantare. Suspensia de microorganisme (MO) rizosferice *pseudomonas fluorescens* și *azotobacter chroococcum* s-a administrat în sol la umplerea vaselor în conformitate cu schema, reprezentată în tabelul 1. Semănatul s-a făcut în luna aprilie și creșterea plantelor în vase de vegetație s-a realizat în solariu. Regimul de umiditate a fost instalat prin udare la 70% din capacitatea totală pentru apă a solului (CTA) la varianta martor, valoare considerată optimă și la 35% din capacitatea totală pentru apă a solului la varianta de tratament secetă. Stresul hidric s-a declanșat la stadiul înflorire a plantelor pe o durată de 12 zile. Recoltarea boabelor s-a efectuat în faza de coacere deplină. Datele experimentale s-au analizat statistic după manualul lui Dospehov, B. (1985).

Rezultate și discuții

În condiții de câmp ambele cultivare de soia Zodiac și Horboveanca manifestă diferit potențial de productivitate, Horboveanca depășind cultivarul Zodiac. Productivitatea de boabe a plantelor agricole corelează pozitiv cu numărul organelor reproductive fertile. Plantele leguminoase, în deosebi soia, sînt susceptibile la secetă și insuficiența de nutrienți în faza de înflorire - formare a păstăilor. De aceea, stresul hidric a fost declanșat în această perioadă de creștere și dezvoltare a soi.

Rezultatele studiului organizat în condiții controlate de umiditate au stabilit că aplicarea fosforului sau a bacteriilor rizosferice a influențat formarea organelor reproductive (păstăi) la ambele cultivare de soia, indiferent de regimul hidric al solului (tab.1). Cantitatea maximă de păstăi s-a înregistrat în varianta fertilizată cu fosfor mineral, de-

pășind substanțial plantele martor (fără fertilizare), precum și varianta cu utilizarea microorganismelor rizosferice (MO). Se cere de remarcat că efectul nutriției suplimentare a fost mai pronunțat în condiții optime de umiditate a solului.

Declanșarea secetei (fondalul de 35% CTA) a diminuat considerabil influența benefică a biofertilizanților la ambele cultivare. Astfel, în condiții de secetă diferențe sînt ne semnificative între varianta martor și varianta cu utilizarea tulpinilor rizosferice la nivel de număr de păstăi. Folosirea suspensiei de *pseudomonas fluorescens* și *azotobacter chroococcum* la soiul Horboveanca a condus la o fertilitate mai bună a organelor reproductive, asigurînd o creștere a numărului de păstăi cu 7,5%.

Așadar, aplicarea fosforului a creat condiții mai prielnice de formare a organelor reproductive în raport cu martorul sau folosirea bacteriilor rizosferice.

Tabelul 1. Efectele aplicării fosforului și a microorganismelor rizosferice (MO) asupra numărului de păstăi la plantele de soia în dependență de regimul de umiditate a solului, buc/2 plante

Variant	Zodiac						Horboveanca					
	70% CTA	Dev st. ±	Er. st.	35% CTA	Dev. st.±	Er. st.	70% CTA	Dev. st. ±	Er. st.	35% CTA	Dev. st. ±	Er. st.
P0	57	8,6	5,0	42	3,1	1,76	68	6,24	3,6	37	2,51	1,45
P0+MO	85	10,7	6,2	41	2,0	1,15	71	6,08	3,51	40	1,15	0,67
P100	100	7,1	4,1	56	5,5	3,18	79	3,2	1,86	44	6,0	3,48

Nutriția suplimentară cu fosfor a sporit numărul de păstăi la Zodiac cu 43% și 25% în condiții optime și insuficiente de umiditate, respectiv. Acțiunea fosforului a fost mai slabă la cultivarul Horboveanca. Nutriția suplimentară cu acest element de nutriție a condus la creșterea cantității de păstăi cu 14% în condiții suboptimale de umiditate și cu 16% la plantele crescute la regim normal de umiditate. Evaluarea influenței biofertilizanților a demonstrat că administrarea lor a asigurat o creștere moderată (cu 4-7,5%) a numărului de păstăi la cultivarul Horboveanca. În investigațiile lui Zaidi, A. ș.a (2003) precum și a celorla obținute recent de Verma, J. (2013) s-a stabilit un efect benefic semnificativ al aplicării microorganismelor rizosferice în condiții normale de umiditate la *Cicer arietinum*.

Trebuie de menționat că între cantitatea de păstăi și greutatea semințelor per plantă nu totdeauna s-a observat o corelație directă. Prin urmare, efectul lor benefic poate să se manifeste la nivel de formare a organelor reproductive, cît și la nivel de acumulare a substanțelor uscate în boabe. Noi presupunem, că potențialul lor de sporire a productivității poate fi cauzat și de prezența substanțelor cu capacitatea de reglare a creșterii, fapt bine demonstrat la un șir de specii ale plantelor de cultură (Cattelan, A. et al., 1999, Khalid, A. et al., 2005).

Tabelul 2. Influența fosforului și a microorganismelor (MO) rizosferice asupra productivității plantelor de soia în dependență de regimul de umiditate a solului, g/plantă

Variant	Zodiac						Horboveanca					
	70% CTA	Dev. st. ±	Er. st.	35% CTA	Dev. st.±	Er. st.	70% CTA	Dev. st. ±	Er. st.	35% CTA	Dev. st. ±	Er. st.
P0	9,1	0,40	0,23	4,9	0,46	0,26	10,6	0,40	0,26	5,4	0,38	0,22
P0+MO	10,5	0,35	0,20	5,6	0,66	0,38	11,2	0,50	0,29	5,6	0,11	0,07
P100	11,6	0,98	0,57	6,0	0,60	0,35	11,7	0,37	0,22	7,3	0,35	0,20

În literatura științifică s-a documentat faptul că plantele leguminoase reacționează la aplicarea microorganismelor rizosferice (Anandaraj, B. and Delapierre, A., 2010, Bhattacharyya, P. and Jha, D., 2012). Rezultatele experimentale prezentate în tabelul 2 demonstrează efectul benefic al utilizării fosforului și a bacteriilor rizosferice asupra productivității de boabe la cultivarea plantelor de *Glycine max. L.* Compararea datelor relevă faptul că influența fosforului s-a manifestat mai pronunțat asupra greutateii semințelor în raport cu plantele, unde s-a administrat microorganismele rizosferice. Acest trend s-a observat pe ambele nivele de umiditate a solului. Trebuie de subliniat că răspunsul cultivarelor la fertilizarea cu fosfor pe solul de cernoziomul carbonatic a fost diferit. El a fost marcat de condițiile ale regimului hidric al solului. Astfel, s-a observat că în condiții optime de umiditate greutatea semințelor per plantă la Zodiac a crescut cu 21,6% pe când la Horboveanca efectul fosforului a fost mai modest și adausul a constituit doar 8,4%. Diferențe genotipice la nivel de reacție la diferite doze de fosfor s-au observat la *Phaseolus vulgaris* în cercetările lui Olivera, M. et al. (2004).

Cu certitudine s-a documentat faptul că plantele leguminoase au exigență înaltă față de nutriția cu fosfor, mai ales a celor ce se bazează pe utilizarea azotului din atmosferă. O gamă largă de bacterii rizosferice și ciuperci au capacitatea de a ameliora condițiile de nutriție a plantelor pe solurile cu fertilitatea joasă. În literatura de specialitate s-a arătat că bacteriile de *psudomonas fluorescens* au abilitatea de a solubiliza compușii cu fosfor greu solubili. În experiențele noastre s-a stabilit că administrarea suspensiei de microorganisme rizosferice *psudomonas flouescens* și *azotobacter chroococcum* au afectat creșterea și formarea productivității plantelor de soia, probabil, datorită ameliorării nutriției minerale. Trebuie de menționat că ele au avut acțiune diferită în funcție de cultivar și de regimul de umiditate a solului. În condiții insuficiente de umiditate (35% CTA) cultivarul Zodiac a manifestat un răspuns mai mare la aplicarea biofertilizanților comparativ cu soiul Horboveanca (tab.2). Influența bacteriilor rizosferice s-a diminuat în condiții nefavorabile de umiditate la Horboveanca. S-a constatat că deficitul de apă din sol a redus din efectul pozitiv al bacteriilor rizosferice.

Așadar, rezultatele obținute mărturisesc despre faptul că reacția cultivarului Horboveanca a fost la nivel de 8,4% la plantele nesupuse stresului hidric, iar efectul aplicării bacteriilor rizosferice s-a evidențiat mai pronunțat la Zodiac (cu 13,5%), în condiții suboptimale de umiditate a solului.

Concluzii

Bacteriile rizosferice *Pseudomonas fluorescens* și *Azotobacter chroococcum* sînt eficiente pentru creșterea și formarea productivității plantelor de soia, în deosebi pentru cultivarul Zodiac crescut în condiții suboptimale de umiditate a solului.

Utilizarea biofertilizanților poate fi considerat procedeu tehnologic de sporire a productivității plantelor.

Cultivările de soia Zodiac și Horboveanca au arătat răspuns diferit la aplicarea fosforului mineral și a microorganismelor rizosferice în dependență de regimul hidric al solului.

Referințe bibliografice

1. ANANDARAJ, B., DELAPIERRE, A. LEEMA, Rose. Studies on influence of bioinoculants (*Pseudomonas fluorescens*, *Rhizobium sp.*, *Bacillus megaterium*) in Green Gram. In: *Journal of Bioscience and technology*. 2010, nr. 1(2), pp. 95-99.
2. ANDRIEȘ, S. *Optimizarea regimurilor nutritive ale solului și productivitatea plantelor de cultură*. Ch., 2007. 384 p.
3. BHATTACHARYYA, P. N, JHA, D. K. 2012. Plant growth promoting rizobacterii (PGPR) emergence in agriculture. In: *World J. Biotechnol.* 2012, nr. 28, pp. 1327-1350.
4. ÇAKMAK, I. R, ERAT, M., ERDOĞAN, G., DİŦNMEZ, M. F. The influence of PGPR on growth parameters, antioxidant and pentose phosphate oxidative cycle enzymes in wheat and spinach plants. In: *J. Soil Sci. Plant Nut.* 2007, nr. 170, pp. 288-29.
5. CATTELAN, A. J., P.G. HARTEL and J. J. FUHRMANN. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. In: *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1999, nr. 63, pp. 1670-1680.
6. KHALID, A., ARSHAD, M., ZAHIR, Z. Screening plant growth promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. In: *J. Appl. Microbiol.* 2005, nr. 96, pp. 473-480.
7. MARTINEZ-VIVEROS, O., JORQUERA, M.A, CROWLEY, D. E., GAJARDO, G., MORA, M. L. Mechanisms and practical considerations involved in plant growth promotion by rhizobacteria. In: *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 2010, nr. 10, pp. 293-319.
8. MENARIA, B.L., NAGAR, R. K., SINGH, P. Effect of nutrients and microbial inoculants on growth and yield of soybean (*Glycine max L.*). In: *Journal of Soils and Crops*. 2003, nr. 13 (1), pp. 14-17.
9. MONTACEZ, A., SICARDI, M. Effects of inoculation on growth promotion and biological nitrogen fixation in maize (*Zea mays L.*) under greenhouse and field conditions. In: *Journal of Agricultural Science and Review*. 2013, vol. 2(4), pp. 102-110. ISSN 2315-6880
10. OLIVERA, M., N. TEJERA, C. IRIBARNE, A. OCANA, C. LLUCH. Growth, nitrogen fixation and ammonium assimilation in common bean (*Phaseolus vulgaris*). In: *Effect of phosphorus. Physiologia Plantarum*. 2004, nr. 121, pp. 498-505.
11. RODRIGUEZ, H., FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. In: *Biotechnol. Adv.* 1999, nr. 17, pp. 319-339.

12. VANCE, C.P., C. UHDE-STONE, D. L. ALLAN. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. In: *New Phytologist*. 2003, nr. 157, pp. 423–447.
13. VERMA, J. P., J. YADAV, K. N. TIWARI and Ashok KUMAR. Effect of indigenous *Mesorhizobium* spp. and plant growth promoting rhizobacteria on yields and nutrients uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under sustainable agriculture. In: *Ecological Engineering*. 2013, nr. 51, pp. 282-286.
14. ZAIDI, A., KHAN, M. S., AMIL, M. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). In: *European Journal of Agronomy*. 2003, nr. 19, pp. 15-21.

EVALUAREA ROLULUI VIERMICOMPOSTULUI ÎN SPORIREA PRODUCTIVITĂȚII SFECLEI FURAJERE

Larisa CREMENEAC

Institutul Științifico-Practic de Biotehnologii în Zootehnie și Medicină Veterinară,
s. Maximovca, Republica Moldova

Abstract: *A single application of worm compost increased yields of fodder beet by 36-77%, compared with the harvest collected from the control, and the benefits continued in the second and third year.*

Keywords: *worm compost, fodder beet, productivity, ecological agricultural production*

Introducere

Obținerea producției agricole ecologice este o problemă socială de importanță mondială. Situația ecologică la nivel global, inclusiv regional, s-a agravat în ultimul secol din cauza industrializării și chimizării agriculturii, a măririi numărului mijloacelor de transport, depozitarea, păstrarea și utilizarea nerațională a deșeurilor organice etc. Acestea au avut drept consecință poluarea mediului ambiant și a componentelor lui.

Un rol deosebit în ameliorarea situației mediului ambiant îi revine tehnologiei bioconversiei deșeurilor organice prin viermicultivare și folosirea produselor ei în scopul soluționării problemelor din ramurile sectorului agrar (3).

Este cunoscut faptul că o problemă acută în zootehnie este insuficiența proteinelor în rația de hrană a animalelor și păsărilor, care are drept consecință utilizarea în cantități sporite a diverselor tipuri de furaje. Aceasta ca urmare necesită cheltuieli suplimentare pentru sectorul zootehnic. Resursele proteinei de origine animalieră în zootehnie sînt limitate. Din acest motiv, în ultimii ani, în multe state sporește interesul față de tehnologia bioconversiei deșeurilor organice prin viermicultivare, care este un izvor suplimentar de obținere a proteinei vegetale și animaliere pentru echilibrarea rației de hrană a animalelor, păsărilor, peștilor etc. (2).

Tehnologia bioconversiei deșeurilor organice prin viermicultivare deschide noi perspective și posibilități pentru implementarea tehnologiei obținerii furajelor cu un conținut sporit de proteină. Ea poate deveni baza producerii eficiente a furajelor ecologice (1).

În rezultatul cercetărilor s-a constatat, că viermicompostul încorporat în sol în doza 3-4 tone/ha sporește capacitatea solului de a aproviziona plantele cu substanțe nutritive și de creștere, avînd o acțiune îndelungată (3-4 ani). Rezultatul multiplelor cercetări au constatat, că folosirea viermicompostului duce la sporirea recoltei legumelor cultivate cu 37-51%, conținutului de zahăr cu 15-20% și a vitaminei C cu 15-20 (5). A fost constatat, că viermicompostul reduce durata fazelor fenologice de dezvoltare a plantelor, sporește rezistența plantelor la atacul agenților fitopatogeni și la condițiile climatice nefavorabile, îmbunătățește calitatea producției și sporește productivitatea culturilor agricole (4).

Obiectivul prezentei lucrări constă în analiza rezultatelor investigațiilor efectuate în scopul evaluării rolului viermicompostului în sporirea productivității sfeclei furajere, pe parcursul perioadei de trei ani de acțiune a fertilizantului.

Materiale și metode

În calitate de materiale de cercetare pentru desfășurarea experimentului au fost folosite: soiul de sfeclă furajeră Ekkendorfskaya și fertilizantul organic – viermicompostul. Experimentul a fost organizat pe câmpurile Stațiunii Tehnologico-Experimentale „Maximovca”. Experimentul a inclus trei loturi (două - experimentale și unul – martor), avînd suprafața de un ar. Pe loturile experimentale, înainte de semănat, a fost încorporat viermicompostul (din considerența 3 t/ha – lotul experimental - I și 4t/ha – lotul experimental - II), fertilizant organic, obținut în rezultatul bioconversiei deșeurilor organice (din sectorul zootehnic) prin viermicultivare. Pe lotul - martor plantele au fost cultivate cu fond natural (tab. 1).

Tabelul 1. Schema experimentului

Nr. crt.	Loturile	Condițiile experimentului
1	Martor	Fond natural
2	Experimental I	Fond cu viermicompost – 3t/ha
3	Experimental II	Fond cu viermicompost – 4t/ha

Cercetările privitor la evaluarea rolului viermicompostului în sporirea productivității sfeclei furajere, au fost efectuate pe parcursul a trei ani de acțiune a fertilizantului. La finele perioadei de vegetație a plantelor, prin cîntărire (anual), a fost evaluată recolta rizocarpilor și frunzelor de sfeclă furajeră, colectată de pe fiecare lot.

Rezultate și discuții

În rezultatul cercetărilor efectuate în primul an de acțiune a fertilizantului, din cauza condițiilor climatice nefavorabile, la începutul lunii iulie s-a uscat sfecla furajeră de pe lotul - martor, iar la sfîrșitul lunii august începutul lunii septembrie și cea de pe loturile experimentale. Deci, evaluarea productivității sfeclei furajere nu a fost posibilă, doar că a fost constatat că plantele de pe loturile experimentale au avut o perioadă de dezvoltare mai lungă decît cele de pe lotul-martor.

Analiza rezultatelor obținute în anul al doilea de acțiune a viermicompostului a remarcat că productivitatea sfeclei furajere pe loturile experimentale a fost mai mare decît cea de pe lotul-martor (tab. 2).

Tabelul 2. Influența viermicompostului asupra productivității sfeclei furajere în anul al doilea de acțiune a acestuia

Nr. crt.	Loturile	Condițiile experimentului	Recolta			
			Frunze		Rizocarpi	
			kg/ar	%	kg/ar	%
1	Martor	Fond natural	84,000	100,00	630,000	100,00
2	Experimental I	Fond cu viermicompost – 3t/ha	151,000	179,76	907,000	143,97

3	Experimental II	Fond cu viermicompost – 4t/ha	210,000	250,00	1115,000	176,98
---	-----------------	----------------------------------	---------	--------	----------	--------

Din cele expuse în tabel rezultă că atât productivitatea frunzelor cât și cea a rizocarpilor sfeclii furajere a fost influențată de doza viermicompostului încorporat în sol. O dezvoltare mai sporită se observă la sfecla furajeră de pe lotul experimental II, în care productivitatea frunzelor și rizocarpilor a depășit-o pe cea din lotul martor, respectiv cu 150,00% și 76,98%. Productivitatea frunzelor și rizocarpilor sfeclii furajere din lotul experimental I, de asemenea, a depășit-o pe cea din lotul - martor constituind, respectiv 79,76% și 43,97%. Comparând productivitatea frunzelor și rizocarpilor sfeclii furajere din lotul experimental II cu cea din lotul experimental I, s-a constatat că aceasta a fost, respectiv cu 56,000 kg (39,07%) și 208,000 kg (22,93%) mai sporită.

Deci, în rezultatul cercetărilor obținute în anul al doilea de acțiune a viermicompostului s-a constatat că productivitatea, atât a frunzelor cât și a rizocarpilor sfeclii furajere, s-a aflat în dependență directă de doza acestuia încorporată în sol.

Rezultatele obținute referitoare la productivitatea sfeclii furajere în anul al treilea de acțiune a viermicompostului au deviat de la cele ale anului doi (tab. 3).

Tabelul 3. Influența viermicompostului asupra productivității sfeclii furajere în anul al treilea de acțiune a acestuia

Nr. crt.	Loturile	Condițiile experimentului	Recolta			
			Frunze		Rizocarpi	
			kg/ar	%	kg/ar	%
1	Martor	Fond natural	66,000	100,00	600,000	100,00
2	Experimental I	Fond cu viermicompost – 3t/ha	101,000	153,03	815,000	135,83
3	Experimental II	Fond cu viermicompost – 4t/ha	113,000	171,21	1040,000	173,33

Cantitatea de frunze și rizocarpi colectată de pe lotul experimental I, la sfârșitul fazei fenologice, a depășit-o pe cea din lotul martor, respectiv cu 53,03% și 35,83%. Productivitatea frunzelor și rizocarpilor sfeclii furajere colectate de pe lotul experimental II a fost, respectiv cu 71,21% și 73,33% mai mare, decât cea de pe lotul-martor.

Analizând rezultatele cercetărilor efectuate, în scopul evaluării rolului viermicompostului în sporirea productivității sfeclii furajere, se poate concluziona că după trei ani de acțiune a fertilizantului se constată o sporire a recoltei plantelor care au fost cultivate cu fond de viermicompost, încorporat în doza de 4t/ha. În această variantă productivitatea frunzelor și a rizocarpilor a depășit-o considerabil pe cea din lotul-martor, atât în anul al doilea, cât și în anul al treilea de acțiune a fertilizantului. De asemenea, a fost stabilit, că în anul al doilea de acțiune a viermicompostului, atât productivitatea frunzelor cât și a rizocarpilor sfeclii furajere, a depășit-o pe cea din anul al treilea de acțiune a acestuia, respectiv cu 49,50% și 111,28% (lotul experimental I) și cu 85,84% și 7,21% (lotul experimental II). Prin observare liberă a fost remarcat faptul că frunzele plantelor

de pe loturile experimentale erau mai verzi decât cele din lotul-martor și, posibil, de aceea au avut o productivitate mai mare, păstrându-se verzi o perioadă mai îndelungată.

Din cele expuse rezultă că viermicompostul încorporat în sol, din considerența 3t/ha și 4t/ha, a sporit productivitatea frunzelor de sfeclă furajeră cu 53,03%-150,00% și a rizocarpilor cu 35,83% -76,98% în comparație cu plantele din lotul martor.

Deci, în ambele loturi experimentale, viermicompostul încorporat într-o singură repriză (la începutul experimentului) a avut o influență benefică asupra sporirii productivității sfeclei furajere.

Concluzii

În rezultatul cercetărilor efectuate a fost stabilit că încorporarea viermicompostului în doza de 3t/ha și 4t/ha, într-o singură repriză, în anul al doilea și al treilea de acțiune a acestuia, a contribuit la:

- acțiunea viermicompostului asupra productivității culturilor agricole depinde de doza și timpul care a trecut de la încorporarea acestuia;
- sporirea productivității frunzelor de sfeclă furajeră cu 53,03%-150,00% în comparație cu plantele din lotul martor;
- sporirea productivității rizocarpilor sfeclei furajere cu 35,83% -76,98% în comparație cu plantele din lotul martor.

Rreferințe bibliografice

1. BOCLACI, T., CREMENEAC, L. Tehnologia viermicultivării – metodă de perspectivă pentru dezvoltarea agriculturii ecologice. In: *Materialele Conferinței Naționale „Cercetarea și inovarea în parteneriat cu mediul de afaceri”*. Chișinău, 10 noiembrie 2011. Ch., 2011, pp. 57-62.
2. CREMENEAC, L. et al. *Bioconversia deșeurilor organice și protecția mediului ambiant* : Recomandări. Ch., 2002. 8 p.
3. CREMENEAC, L., BOCLACI, T. Aprecieria agroecologică a viermicompostului și rolul lui în procesul de obținere a producției agricole. In: *Proceedings of the international scientific conference „Durable agriculture in the context environmental changes”*, 16-18 october 2008. Iași, 2008.
4. CREMENEAC, L., BOCLACI, T., CHIRUNET, Z. *Tehnologia bioconversiei deșeurilor organice și utilizarea produselor obținute* : Recomandări. Maximovca, 2012. 79 p.
5. МЕЛЬНИК, И. А. Биоконверсия органических отходов и охрана окружающей среды. В: *Тезисы докладов IV-го Международного Конгресса «Биоконверсия органических отходов и охрана окружающей среды»*, Киев, июнь 1996. Киев, 1996, pp. 2-5.

PHOSPHATE SOLUBILIZING RHIZOBACTERIA – POTENTIAL APPLICATION AS BIOFERTILIZERS

**Gabriela MIHALACHE, Maria Magdalena ZAMFIRACHE,
Marius MIHASAN, Marius ȘTEFAN**

The Alexandru Ioan Cuza University of Iași, Romania

Victor ȘALARU,
Moldova State University

***Abstract:** Phosphate-dissolving bacteria increase the availability of soil phosphorus to plants. To identify the mechanisms used by runner-bean-rhizospheric bacteria to dissolve inorganic phosphate, the pH of the medium was measured, organic acids released in the culture medium were identified by HPLC analysis, and acid and alkaline phosphatase activities were determined. The main mobilizing mechanism appears to be the lowering of the pH of the medium by production of an organic acid such as tartaric acid.*

***Keywords:** rhizobacteria, phosphate solubilization, runner bean, bio-fertilizer*

INTRODUCTION

Phosphorus is one of the most important plant nutrients, but even it is abundant in soil in both organic and inorganic forms, it is a limiting factor for plant growth, because of the low availability of soluble forms. It has an essential role in many plant processes including photosynthesis, respiration, nitrogen fixation in legumes, energy transfer and signal transduction (Sharma, S., et al., 2013).

A large portion of the phosphorus added to soil as fertilizer is rapidly immobilized soon after application and becomes unavailable to plants (Rodriguez, H., Fraga, R., 1999; Peix, A., et al., 2001; Gyaneshwar, P., et al., 2002). Solubilization of insoluble and fixed forms of phosphorus is an important issue of increasing soil phosphorus availability to plants (Nautiyal, C. S., 1999). Microorganisms in the soil have a key role in many biological processes, also in nutrient transformation (Ambrosini, A., et al., 2012). Many bacteria have been isolated and characterized for their ability to solubilize insoluble forms of phosphorus. Such transformations increase P availability and promote plant growth (Rodriguez, H, Fraga, R., 1999; El-Tarabily, K. A., et al., 2008). High number of phosphate solubilizing bacteria are found in the rhizosphere where the releasing of root exudates provides the driving force for microbial development (Nihorimbere, V., et al., 2011). The mechanisms of inorganic phosphates solubilization by bacteria (PSB) are not fully understood, but production of organic acids seems to be the major mechanism (Alam, S., et al., 2002). The most common organic acids produced by PSB are: gluconic, 2-ketogluconic, malonic, oxalic, succinic, fumaric (Rodriguez, H., Fraga, R., 1999). These organic acids which are the products of bacterial metabolism through oxidative respiration or organic carbon fermentation (Sharma, S., et al., 2013) bind phosphates with their hydroxyl and carboxyl groups chelating cations and inducing soil acidification and soluble phosphate release (Gamalero, E., Glick, B R., 2011). Other mechanism involved in solubilization of inorganic phosphate are the release of H⁺ originating from NH₄⁺ assimilation (Sharma, S., et al., 2013), the production of chelating substances and

inorganic acids, and the synthesis of exopolysaccharides (Gamalero, E., Glick, B. R., 2011). On the other hand, the phosphatase activity may participate to inorganic phosphate solubilization (Park, J. H., et al., 2011).

The use of PSB as inoculants for crop plants to increase P soil mobilization and therefore to improve plant nutrition received great attention over the past years (Khan, M., et al., 2007). Knowing the mechanisms involved in phosphates solubilization is the key of finding viable P biofertilizers which can replace the conventional fertilizer and supplements to achieve optimum yields.

Thus, the main objective of this study was to identify the mechanisms used by rhizospheric bacteria for inorganic phosphate solubilization.

MATERIALS AND METHODS

Isolation of bacteria

The bacterial strains used in this study were isolated from the rhizosphere of field-grown runner bean crop from the Experimental Farm, University of Agriculture Sciences and Veterinary Medicine, Iasi County, Romania, using the serial dilution method (Dunca, S., et al., 2004). Aliquots (0.1 ml) were plated on Bunt Rovira nutrient medium and incubated at 28^o C for seven days. Isolates were re-streaked on the same nutrient medium, checked for purity and stored on slants at 4^o C.

Phosphate solubilization plate assay

The isolates were first tested for their ability to solubilize inorganic phosphate using Pikovskaya (PVK) agar medium containing Ca₃(PO₄)₂ as insoluble inorganic form of P (Pikovskaya, R. I., 1948). Bacterial strains were streaked in the center of PVK agar plate and incubated at 28^o C for seven days. After incubation the phosphate solubilization was visually observed by detecting the bacterial colonies surrounded by a halo (De Freitas, J. R. et al., 1997). The solubilization index was measured according to the formula: the sum between the colony diameter and the halo zone diameter/ the colony diameter (Alam *et al.*, 2002). Three replicate plates were used for each isolate.

Quantitative phosphorus assay

Bacteria were grown in triplicate in 25 ml Pikovskaya medium with and without Ca₃(PO₄)₂ on a gyratory shaker (190 rpm) at 28 °C (Nautiyal, 1999). Control flasks were not inoculated with bacteria. A 5 ml aliquot was aseptically removed from each flask at 0, 3, 5 and 7 days, centrifuged at 4,500 rpm for 30 min and assessed for pH. A supernatant volume of 1.5 ml from the flasks with Ca₃(PO₄)₂ was further centrifuged at 14,000 rpm for 30 min and the amount of P released was estimated by using the phosphomolybdate method (Artenie *et al.*, 2008). In parallel the isolates were also cultivated in PVK medium lacking Ca₃(PO₄)₂ for some extra determination.

HPLC analysis

For organic acids identification and quantification, 1 ml of culture from each flask was centrifuged at 14,000 rpm for 30 min and filtered through a 0.2 µm PES syringe filter (Roth, Germany). 20-µl of culture-filtrate was injected on a PRP-x300 PSDVB-Sulfonic acid column (Hamilton, Germany) and organic acids were monitored using a Bischoff Lambda 1010 UV detector at 220 nm. The mobile phase consisted of 1 mN sulfuric acid with a flow rate of 1 ml/min (Walser, 1988). The isolates cultivated in Pikovskaya liquid medium lacking Ca₃(PO₄)₂ were used as controls.

Acid and alkaline phosphatase activities assay

Acid and alkaline phosphatase activities were determined using a modified assay of Juma and Tabatabai (De Freitas, J. R. et al., 1997): 300 µl of culture supernatant was incubated at 28 °C with 100 µl 25 mM p-nitrophenyl phosphate and 200 µl modified universal buffer (pH 6.5 or 11) for 3 hours. After incubation the reaction was terminated by adding 100 µl 0.5 M CaCl₂ and 400 µl 0.5M NaOH. The purpose of NaOH was to stop the enzymatic reaction and to develop the yellow color of phenolate ions, whereas the importance of CaCl₂ in reaction was to prevent the formation of organic groups with NaOH (Thornton *et al.*, 1975). The assay mixtures were centrifuged for 10 min and the yellow color measured at 410 nm. The experiment was repeated three times.

Statistical analyses

The experimental data were statistically processed using ANOVA Two-Factor with Replication and Student (t) test to calculate the differences between different solubilization index, acid and alkaline phosphates activities; Pearson correlation was used for exploring the relation between solubilized phosphorus and phosphatases activity.

RESULTS

Qualitative screening of bacterial strains isolated from runner bean rhizosphere

Ten out twenty five isolated bacterial strains showed clearly visible halos around their colonies on PVK agar medium after 7 days of incubation. The solubilization index, based on colony diameter and halo zone, ranged from 0.33 to 3.19 (Table 1). The highest solubilization index was recorded for S4 (3.19) followed by S1 (2.89) and S2 (2.87).

Table 1 – Solubilization index of rhizobacteria isolates after 7 days of incubation on PVK agar

Bacterial strain	Solubilization index
S1	2.89 ± 0.43
S2	2.87 ± 0.57
S3	2.26 ± 0.10
S4	3.19 ± 0.10
S5	2.7 ± 0.32
S6	0.33 ± 0.33
S7	1.5 ± 0.5
S8	2.62 ± 0.11
S9	0.33 ± 0.33
S10	1.33 ± 0.88

The values are means ± SEM

Quantitative estimation of phosphate solubilization in PVK broth

Phosphate solubilization results recorded in liquid media showed that all the isolates have the potential to solubilize inorganic form of P as indicated by a gradual increase in the amount of soluble P in the medium. However, the bacterial strain which exhibited the highest P amount was the S8 at 5-day (19.8 $\mu\text{g P/ml}$) - Fig. 1. The phosphate solubilization was followed by a gradual pH decrease from the initial value of 7.03 to 5.1 in the 5th day was noticed in PVK broth supplemented with tricalcium phosphate (Fig.1). The pH value in the uninoculated control flasks remained almost the same (Fig.1). Moreover, it has been observed a significant negative correlation between the soluble P concentration and the pH value ($r=0.992$, $p<0.05$). Therefore, the amount of solubilized P recorded for the strains S8 reached the maximum value in the 5-th day of incubation when pH value was minimum. After this day the tricalcium phosphate solubilization decreased slightly simultaneously with the increase of medium pH.

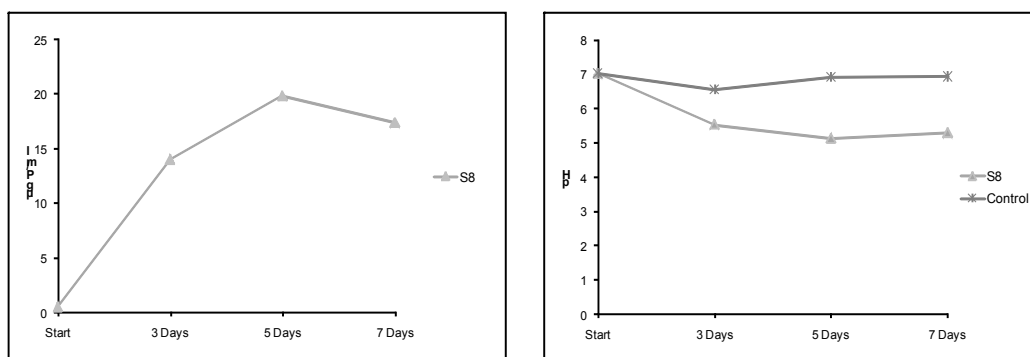


Fig. 1 - Changes in P-solubilization (left) and pH value (right) recorded for S8 strain during 7 days incubation in PVK broth supplemented with $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Organic acids production

To identify the organic acids produced by S8 strain, HPLC analysis of the culture filtrates was performed in the presence or in the absence of inorganic phosphate source from the PVK medium.

The chromatographic analysis showed that the growth of S8 strain in PVK supplemented with tricalcium phosphate has resulted in a gradually accumulation of tartaric acid compared to the control. However, the maximum accumulation of the tartaric acid was recorded in the 7-th day while the maximum amount of solubilized P was assessed for the 5-th day of incubation.

Phosphatases activity

The analysis performed for S8 strain in PVK medium with phosphate source showed that the activities of acid and alkaline phosphatases ranged from 7.16 to 29.5 pNP/ml/h (acid phosphatase) and from 6.16 to 30.56 pNP/ml/h (alkaline phosphatase) (Fig. 2). However, no significant differences between the acid and alkaline phosphatase activity recorded in PVK medium compared to PVK supplemented with $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ were observed. Moreover, no significant positive correlation between the amount of solubilized phosphorus and the acid ($r = 0.008$; $p = 0.823$) and alkaline phosphatase activity ($r = 0$; $p = 0.991$) could be inferred.

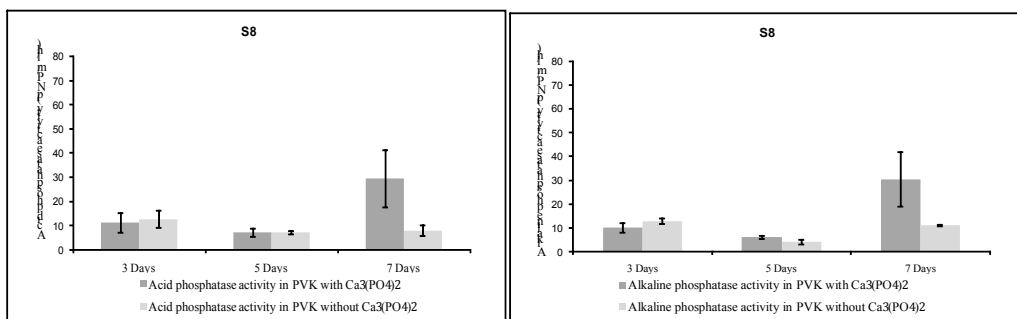


Fig. 2 - Acid and alkaline phosphatase activity recorded during S8 strain cultivation in PVK without Ca₃(PO₄)₂ and PVK supplemented with Ca₃(PO₄)₂

DISCUSSIONS

Bacteria isolated from runner bean rhizosphere were first assayed for their ability to solubilize insoluble phosphate by using plate screening method. The presence of phosphate solubilizing bacteria was indicated by the production of clearing zones around the microbial colonies on PVK medium containing tricalcium phosphate as sole P source. The solubilization index results were similar with those recorded by Alam and co-workers for phosphate solubilizing bacteria (PBS) isolated from maize (Alam, S. et al., 2002). Because of the contradictory results between plate halo detection and phosphate solubilization in liquid media (Fankem, H., et al., 2006) bacterial strains which exhibit a clear halo on PVK plates were tested for P solubilization in PVK broth. The results showed that the best strain that solubilized the same phosphate source in liquid media was one of the strains which did not have the greatest solubilization index. This confirm the fact that the plate method is reliable just for isolation and preliminary characterization of phosphate-solubilizing microorganism (Rodriguez, H., Fraga, R., 1999). Similar contradictory results between plate halo detection and phosphate solubilization in liquid cultures were also reported by (Rashid, M., et al., 2004) and (Fankem, H., et al., 2006).

The tricalcium phosphate solubilization was accompanied by a pH decrease until the 5th day of incubation, but after that it has been observed that the amount of solubilized P decreased in the last day of incubation along with the increase of the medium pH. A simultaneous decrease in pH value and increase in Ca-phosphate solubility was also observed by (Sharma *et al.*, 2012), (Fankem, H. et al., 2008) or (Rashid, M. et al., 2004). The decrease of soluble P in the last day of incubation may suggest a reutilization of available P by the growing bacterial population via P precipitation of organic metabolites or the formation of organo-P compounds with secreted organic acids, which are subsequently used as an energy or nutrient source (Muleta, D. et al., 2013).

The medium pH drop indicate the production of organic acids as suggested by (Mehta, S., Nautiyal, C. S., 2001) or (Nautiyal, C. S., 1999). Major organic acids which have been identified among phosphate solubilizers in high amounts are represented by gluconic acid (Vyas, P., Gulati, A. 2009; Gulati, A. et al., 2010), 2-ketogluconic (Muleta, D., et al., 2013), oxalic and citric acid (Alam, S. et al., 2002; Rashid, M., et al., 2004), succinic acid (Panhwar, Q. A., et al., 2012). Organic acids found in small quantities during phosphate solubilization are lactic, formic (Vyas, P., Gulati, A., 2009), acetic, fumaric (Alam, S. et al., 2002), malic, propionic (Panhwar, Q. A., et al., 2012). However,

our results indicates as main acids produced by S8 strain isolated from runner bean rhizosphere the tartaric acid which gradually accumulated in the medium along with the amount of solubilized phosphorus.

Another mechanism proposed by several author as being involved in phosphate solubilization is represented by acid and alkaline phosphatases activity (Pantujit, S., Pongsilp, N., 2010; Park, J. H. et al., 2011). However, our results indicate that even if acid and alkaline phosphatase activities were identified in the medium with PVK supplemented with tricalcium phosphate, no differences could be observed in comparison with the PVK medium lacking the inorganic phosphate source. Moreover, no significant positive correlation between the amount of solubilized phosphorus and the acid and alkaline phosphatase activity could be seen. These can be explained by the fact that acid and alkaline phosphatases catalyze the hydrolysis of organic P-compounds such as esters and anhydrides of orthophosphoric acid, and do not solubilize rock phosphates. Hence an apparent relationship between P-solubilization and phosphatase activity can be considered coincidental (De Freitas, J. R., et al., 1997).

Therefore, we may presume that the two enzymes are not involved in the mechanisms used by the isolates from the runner bean rhizosphere to solubilize inorganic phosphorus.

CONCLUSIONS

This study indicates that the main mechanism used by S8, a rhizospheric isolate from the runner bean roots which exhibited the highest potential to solubilize inorganic phosphates, is by lowering the medium pH due to the production of organic acids like isocitric acid. The relationship between phosphatase activity and phosphate solubilization can be considered only coincidental.

References

1. ALAM, S., KHALIL, S., NAJMA, A., RASHID, M. In vitro Solubilization of Inorganic Phosphate by Phosphate Solubilizing Microorganisms (PSM) from Maize Rhizosphere In: *Int. J. Agric. Biol.* 2002, nr. 4 (4), pp. 454-458
2. AMBROSINI, A., BENEDUZI, A., STEFANSKI, T., PINHEIRO, F., VARGAS, L., PASSAGLIA, L. P. Screening of plant growth promoting Rhizobacteria isolated from sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: *Plant and Soil*. 2012, nr. 356 (1-2), pp. 245-264
3. ARTENIE, V., UNGUREANU, E., NEGURA, A. M. *Metode de investigare a metabolismului glucidic si lipidic*. Iasi : Ed. Pim, 2008
4. DE FREITAS, J. R., BANERJEE, M. R., GERMIDA, J. J. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.). In: *Biol Fertil Soils*. 1977, nr. 24 (4), pp. 358-364
5. DUNCA, S., AILIESEI, O., NIMITAN, E., STEFAN. *Microbiologie aplicata*. Iasi : Ed. Technopress, 2004, pp. 23-38.
6. EL-TARABILY, K. A., NASSAR, A. H., SIVASITHAMPARAM, K. Promotion of growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in a calcareous soil by a phosphate-solubilizing, rhizosphere-competent isolate of *Micromonospora endolithica*. In: *Applied Soil Ecology*. 2008, nr. 39 (2), pp. 161-171

7. FANKEM, H., NGO NKOT, L., DEUBEL, A., QUINN, J., MERBACH, W., ETOA, F. X., NWANGA, D. Solubilization of inorganic phosphates and plant growth promotion by strains of *Pseudomonas fluorescens* isolated from acidic soils of Cameroon. In: *Afr. J. Microbiol. Res.* 2008, nr. 2 (7), pp. 171-178
8. FANKEM, H., NWANGA, D., DEUBEL, A., DIENG, L., MERBACH, W., ETOA, F. X. Occurrence and functioning of phosphate solubilizing microorganisms from oil palm tree (*Elaeis guineensis*) rhizosphere in Cameroon. In: *Afr. J. Biotechnol.* 2006, nr. 5 (24), pp. 2450-2460
9. GAMALERO, E., GLICK, B. R. *Mechanisms Used by Plant Growth-Promoting Bacteria*. In: *Bacteria in agrobiology: plant nutrient management*, Maheshwari, D. K., Springer, 2011, pp.17-46
10. GULATI, A., SHARMA, N., VYAS, P., SOOD, S., RAHI, P., PATHANIA, V., PRASAD, R. Organic acid production and plant growth promotion as a function of phosphate solubilization by *Acinetobacter rhizosphaerae* strain BIHB 723 isolated from the cold deserts of the trans-Himalayas. In: *Archives of Microbiology*. 2010, nr. 192 (11), pp. 975-983
11. GYANESHWAR, P., NARESH KUMAR, G., PAREKH, L. J., POOLE, P. S. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. In: *Plant and Soil*. 2002, nr. 245 (1), pp. 83-93
12. KHAN, M., ZAIDI, A., WANI, P. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture. In: *Agronomy for Sustainable Development 2007*, nr. 27 (1), pp. 29-43
13. MEHTA, S., NAUTIYAL, C. S. An Efficient Method for Qualitative Screening of Phosphate-Solubilizing Bacteria. In: *Current Microbiology*. 2001, nr. 43 (1), pp. 51-56
14. MULETA, D., ASSEFA, F., BÖRJESSON, E., GRANHALL, U. Phosphate-solubilising rhizobacteria associated with *Coffea arabica* L. in natural coffee forests of southwestern Ethiopia. In: *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2013, nr. 12 (1), pp. 73-84
15. NAUTIYAL, C. S. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. In: *FEMS Microbiology Letters*, 1999, nr. 170 (1), pp. 265-270
16. NIHORIMBERE, V., ONGENA, M., SMARGIASSI, M., THONART, P. Beneficial effect of the rhizosphere microbial community for plant growth and health. In: *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2001, nr. 15 (2), pp. 327-337
17. PANHWAR, Q. A., OTHMAN, R., RAHMAN, A., MEON, S., MOHD, R. I. Isolation and characterization of phosphate-solubilizing bacteria from aerobic rice. In: *Afr. J. Biotechnol.* 2012, nr. 11 (11), pp. 2711-2719
18. PANTUJIT, S., PONGSILP, N. Phosphatase activity and affects of phosphate-solubilizing bacteria on yield and uptake of phosphorus in corn. In: *World Applied Sciences Journal*. 2010, nr. 8 (2), pp. 429-435
19. PARK, J. H., BOLAN, N., MEGHARAJ, M., NAIDU, R. Isolation of phosphate solubilizing bacteria and their potential for lead immobilization in soil. In: *Journal of Hazardous Materials*. 2011, nr. 185 (2-3), pp. 829-836

20. PEIX, A., RIVAS-BOYERO, A. A., MATEOS, P. F., RODRIGUEZ-BARRUECO, C., MARTÍNEZ-MOLINA, E.,VELAZQUEZ, E. Growth promotion of chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of *Mesorhizobium mediterraneum* under growth chamber conditions. In: *Soil Biology and Biochemistry*. 2001, nr. 33 (1), pp. 103-110
21. PIKOVSKAYA, R. I. Mobilization of phosphorous in soil in connection with vital activity of some microbial species. In: *Mikrobiologiya*. 1948, nr. 17, pp. 362-370
22. RASHID, M., KHALIL, S., AYUB, N., ALAM, S.,LATIF, F.Organic acids production and phosphate solubilization by phosphate solubilizing microorganisms (PSM) under in vitro conditions. In: *Pak. J. Biol. Sci.* 2004, nr. 7 (2), pp. 87-196
23. RODRIGUEZ, H., FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. In: *Biotechnology Advances*. 1999, nr.17 (4-5), pp. 319-339
24. SHARMA, B. C., SUBBA, R., SAHA, A. In vitro solubilization of tricalcium phosphate and production of IAA by phosphate solubilizing bacteria isolated from tea rhizosphere of Darjeeling Himalaya. In: *Plant Sciences Feed*. 2012, nr. 2 (6), pp. 96-99
25. SHARMA, S., SAYYED, R., TRIVEDI, M., GOBI, T. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. In: *SpringerPlus*. 2013, nr. 2 (1), pp. 587
26. THORNTON, J. L., CRIM, D., MCLAREN, A. D. Enzymatic characterization of soil evidence. In: *J. Forensic Sci*, 1975, nr. 20 (4), pp. 674-692
27. VYAS, P., GULATI, A. *Organic acid production in vitro and plant growth promotion in maize under controlled environment by phosphate-solubilizing fluorescent Pseudomonas*, In: *BMC Microbiology*, 2009, nr. 9 (1), p. 174
28. WALSER, P. *New ion-exclusion phase for organic acids*, In: *J. Chromatogr.*1988, nr. 439 (1), pp. 71-81

PRODUCTIVITATEA ASOLAMENTULUI ȘI FERTILITATEA CERNOZIOMULUI TIPIC LA DIFERITE SISTEME DE FERTILIZARE ÎN ASOLAMENT

Boris BOINCEAN, Stanislav STADNIC
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

Abstract: *More than 30 years of application of different systems of fertilization in crop rotation on Typical chernozem has increased crop yields but without the expected benefit to soil fertility. Only application of organic manures at 15 t/ha of the crop rotation brings a positive balance of soil organic matter while ensuring high productivity of the crop rotation.*

Keywords: *the system of fertilization, manure, fertility, productivity, soil, soil organic matter*

Introducere

Un material factologic imens, acumulat în instituțiile de cercetări științifice din diferite zone pedoclimatice, demonstrează că la folosirea rațională a îngrășămintelor se pot obține recolte înalte și stabile ale culturilor agricole de o calitate înaltă. Sporirea productivității agrofitecenozelor și ameliorarea calității producției este strâns legată de asigurarea nivelului optim de nutriție minerală a plantelor în ansamblu cu regimul hidric la toate etapele organogenezei. În numeroasele experiențe de câmp, cu studierea influenței îngrășămintelor minerale asupra recoltei culturilor și productivității asolamentelor, efectuate pe diferite tipuri de sol, inclusiv și subtipuri de cernoziom, s-a constatat influența lor pozitivă asupra productivității plantelor de cultură și a asolamentelor în întregime la respectarea dozelor optime de fertilizare [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 15].

Sistemul mineral de fertilizare pe cernoziomuri majorează productivitatea asolamentului cu 26-60% [8, 12, 13].

Datele instituțiilor de cercetări științifice și practica agricolă dovedesc avantajul aplicării în comun a gunoiului de grajd și îngrășămintelor minerale asupra nivelului și calității recoltei. Îmbinarea corectă a gunoiului de grajd cu îngrășămintele minerale în asolament sporește productivitatea lui. La folosirea gunoiului de grajd împreună cu îngrășămintele minerale se obțin recolte mai mari pe fondul dozelor mai mici de fertilizare minerală, comparativ cu aplicarea separată în doze mai mari a îngrășămintelor minerale. Sporirea eficienței aplicării complexe a îngrășămintelor organice și minerale s-a constatat într-un șir de experiențe de lungă durată pe diferite soluri [7, 9, 11, 14, 16].

Rolul îngrășămintelor organice nici pe departe nu constă doar în folosirea lor în calitate de asigurare suplimentară cu nutrienți ai plantelor și solului. Îngrășămintele organice contribuie la ameliorarea proprietăților agrofizice, agrochimice și biologice care, în final, sporesc eficacitatea folosirii îngrășămintelor minerale.

Pe cernoziomuri, în unele experiențe, nu s-a constatat avantajul sistemului organo-mineral de fertilizare față de cel mineral. În altele s-a observat un avantaj al sistemului

mineral de fertilizare în prima rotație a asolamentului cu 6 sole după productivitate, în a doua rotație – a celui organic.

Materiale și metode

Experiența a fost executată în asolament de câmp, avînd un caracter staționar de lungă durată, în cadrul ICCC „Selecția” cu următoarea rotație a culturilor: borceag de primăvară – grîu de toamnă – sfeclă de zahăr – porumb pentru boabe – orz de primăvară – floarea soarelui.

Solul lotului experimental reprezintă cernoziom tipic, luto-argilos cu următoarea caracteristică agrochimică: humus – 4,7-4,1%; azot total – 0,24-0,26%; fosfor – 0,12-0,13%; potasiu – 1,20-1,40%; pH_{H_2O} 6,6-7,1. În experiență recoltarea și evidența recoltei s-a efectuat manual prin metoda parcelelor de evidență.

Începînd cu anul 1991 se cercetează patru sisteme de fertilizare în asolament cu 6 sole:

- naturală (fără îngrășăminte), (varianta 1);
- minerală, (NPK 75,130,175 kg s.a./ha suprafață de asolament, variantele 2,3,4);
- organo-minerală; (NPK 75, 130, 175 kg s.a./ha suprafață de asolament și gunoi de grajd 10 și 15 t/ha suprafață de asolament, variantele 5, 6, 7; 8, 9, 10, corespunzător);
- organică 15 t/ha suprafață de asolament gunoi de grajd (varianta 11).
- Schema experienței include 12 variante cu diferite doze de fertilizare de îngrășăminte minerale și organice sub diferite culturi (tab. 1).

Tabelul 1. Schema repartizării îngrășămintelor în experiență sub diferite culturi ale asolamentului, kg s.a./ha

Nr. var.	Grîu de toamnă	Sfecla de zahăr	Porumb pentru boabe	Orz de primăvară	Floarea soarelui	Măzărice +ovăz	Total pe rotație, kg s.a.			
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Gunoi de grajd, t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

10	$N_{120} P_{60} K_{60}$	$N_{90} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$	$N_{120} P_{60} K_{60}$	$N_{90} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$	8	$N_{90} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$	9	$N_{90} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$	2	$N_{90} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$
	$N_{90} P_{120} K_{90} + 60 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{60} P_{60} K_{60} + 60 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{30} P_{30} K_{30} + 60 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{90} P_{120} K_{90} + 60 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{60} P_{60} K_{60} + 60 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{30} P_{30} K_{30} + 60 \text{ t/ha gunoi de grajd}$		$N_{90} P_{60} K_{60} + 60 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{60} P_{30} K_{30} + 60 \text{ t/ha gunoi de grajd}$		$N_{90} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$	3	$N_{90} P_{60} K_{60}$	$N_{30} P_{30} K_{30}$
	$N_{150} P_{60} K_{60}$	$N_{90} P_{45} K_{45}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$	$N_{150} P_{60} K_{60}$	$N_{90} P_{45} K_{45}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$		$N_{90} P_{45} K_{45}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$		$N_{150} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$	4	$N_{120} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$
Remanență															
	$N_{60} P_{120} K_{60} + 30 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{60} P_{90} K_{60} + 30 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{30} P_{30} K_{30} + 30 \text{ t/ha gunoi de grajd}$	$N_{60} P_{120} K_{60}$	$N_{60} P_{90} K_{60}$	$N_{30} P_{30} K_{30}$		$N_{60} P_{90} K_{60}$	$N_{30} P_{30} K_{30}$		$N_{60} P_{120} K_{60}$	$N_{30} P_{30} K_{30}$	5	$N_{120} P_{60} K_{60}$	$N_{60} P_{30} K_{30}$
	420	300	180	420	300	180		300	180		420	180	6	420	180
	360	255	150	360	255	150		255	150		360	150	7	360	150
	270	225	120	270	225	120		225	120		270	120	8	270	120
	90	90	90	60	60	60		60	60		-	60	9	-	-
Remanență															

11	remanență	60 t/ha gunoi de grajd	remanență	remanență	30 t/ha gunoi de grajd	remanență	-	-	-	90
12	remanență						-	-	-	

Îngrășămintele minerale se introduc anual sub lucrarea de bază a solului în doze corespunzătoare cu excepția grâului de toamnă, unde doza de azot tehnic se administrează în 2 etape: ½ din toamnă și ½ primăvara devreme ca nutriție suplimentară.

Gunoiul de grajd se încorporează în sol sub arătura de toamnă: variantele 5, 6, 7 – la sfecla de zahăr (60 t/ha); variantele 8, 9, 10, 11 – la sfecla de zahăr (60 t/ha) și floarea-soarelui (30 t/ha). Amplasarea variantelor în spațiu este sistematică în 4 repetiții și 2 niveluri. Suprafața totală a parcelelor este de 242 m² în formă dreptunghiulară (5,6 x 43,2 m).

În experiență a fost aplicată agrotehnica acceptată pentru culturile de câmp respective și zonei de nord a Republicii Moldova. Soiurile și hibridii folosiți sînt incluși în Registrul soiurilor de plante al Republicii Moldova.

Efectuarea cercetărilor în experiența de lungă durată a fost posibilă datorită aportului considerabil la diferite etape istorice a diferitor cercetători – Mașina M. S., Naconecinaia Z. I., Nica L. T. ș.a., cărora le sîntem recunoscători.

Condițiile meteorologice, în primul rînd cantitatea de precipitații, în mare măsură, determină productivitatea culturilor agricole și eficacitatea folosirii îngrășămintelor (fig. 1).

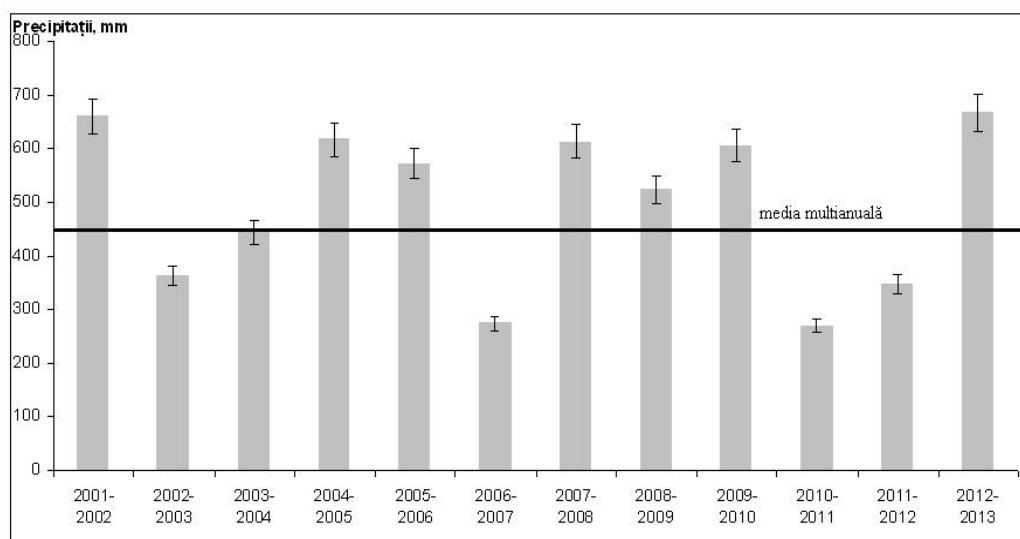


Fig. 1. Cantitatea de precipitații în perioada de cercetare pe anii agricoli, stația meteo ICC „Selecția”.

Prin compararea cantității precipitațiilor pe anii agricoli cu media multianuală putem constata că patru ani din perioada de cercetare pot fi considerați secetoși, șase – relativ mai umezi.

În anii agricoli 2001-2002 și 2012-2013 cantitatea medie anuală de precipitații a alcătuit 662 și 668 mm, ceea ce depășește media multianuală corespunzător cu 217 și 233 mm.

În anii agricoli 2002-2003, 2006-2007, 2010-2011 și 2011-2012 cantitatea de precipitații a constituit corespunzător 82, 62, 61 și 78% în comparație cu media multianuală.

Este necesar de ținut cont că cantitatea de precipitații în decursul anului agricol nu întotdeauna reflectă gradul de asigurare al plantelor cu umiditatea, deoarece repartizarea precipitațiilor pe parcursul perioadei de vegetație nu este uniformă. De exemplu, în anul agricol 2001-2002 doar în decada a III-a a lunii iulie au căzut 173 mm precipitații, ce alcătuiește 39 % din norma anuală sau 298 % din cea lunară. Evident că caracterul scăderii precipitațiilor și regimul de temperatură, în mare măsură, au determinat intensitatea proceselor biochimice și microbiologice din sol și ca urmare a condițiilor de viață a plantelor.

Rezultate și discuții

Productivitatea asolamentului pentru perioada de două rotații (fig. 2) este simptomatic determinată de sistemele de fertilizare.

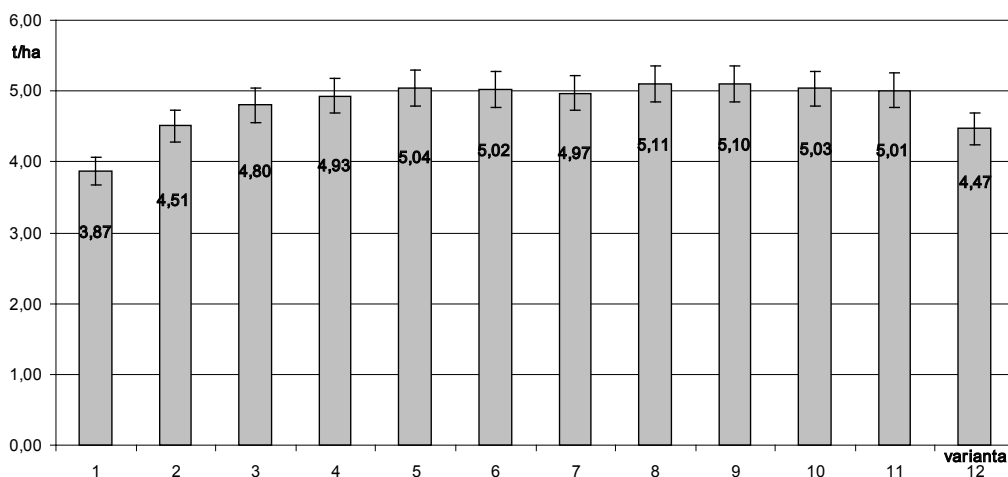


Fig. 2. Productivitatea asolamentului în funcție de sistemul de fertilizare, media pentru două rotații, anii 2002-2013, t/ha unități cerealiere

Majorarea dozelor de îngrășăminte minerale de la 75 pînă la 130 și 175 kg s. a. / ha (variantele 2, 3 și 4) permite sporirea productivității asolamentului de la 0,64 pînă la 0,93 și 1,06 t/ha unități cerealiere, corespunzător, comparativ cu martorul nefertilizat.

Aceleași doze de îngrășăminte minerale, aplicate pe fondul îngrășămintelor organice, n-au contribuit la majorarea semnificativă a productivității asolamentului.

Productivitatea culturilor a fost influențată nu numai de dozele și sistemele de fertilizare, dar și de condițiile meteorologice. Pentru comparație pot fi luați diferiți ani după cantitatea medie de precipitații în cursul perioadei de vegetație (fig. 3). Cel mai umed în perioada de cercetare a fost anul agricol 2001-2002 (661,8 mm), cel mai secetos – 2006-2007 (274,9 mm). Anul agricol 2003-2004 după acest criteriu este aproape de

datele medii multianuale (443,6 mm). Bineînțeles că cantitatea de precipitații pentru anul agricol nu este echivalentă cu cantitatea de precipitații în perioada de vegetație a culturilor, dar totuși permite stabilirea unor tendințe generale.

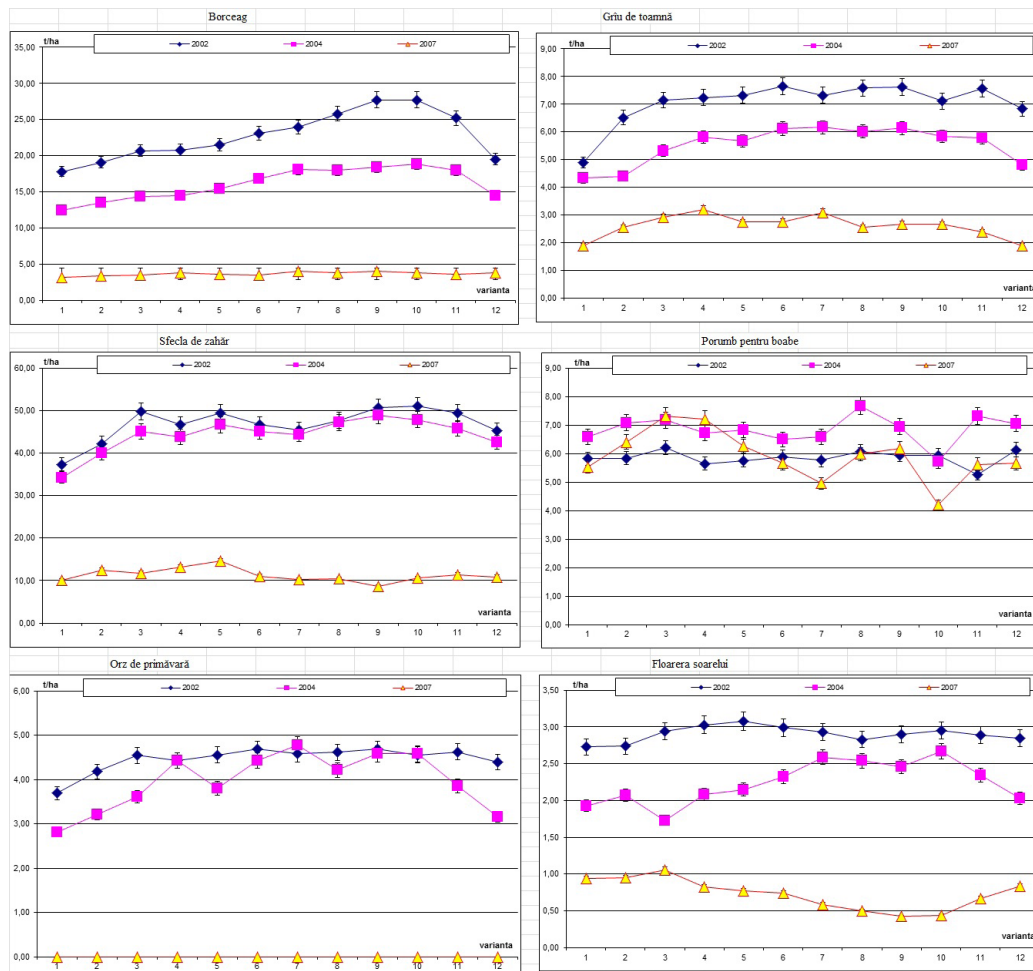


Fig. 3. Recolta culturilor din asolament în anul agricol umed (2002), secetos (2007) și mediu statistic (2004).

La toate plantele de cultură din asolament, cu excepția porumbului pentru boabe, recolta, în mare măsură, a fost determinată de cantitatea de precipitații din perioada de vegetație. În anul secetos (2007) recolta la toate plantele de cultură a fost relativ mai joasă. Recolta orzului de primăvară a fost compromisă, iar la cultura florii soarelui, cu majorarea dozelor de fertilizare, s-a observat fenomenul de secetă fiziologică. Doar porumbul pentru boabe a fost rezistent la condițiile nefavorabile ale anului agricol 2006-2007.

Recolta medie a plantelor de cultură, timp de două rotații (fig. 4) în diferit mod, a fost influențată de sistemul de fertilizare.

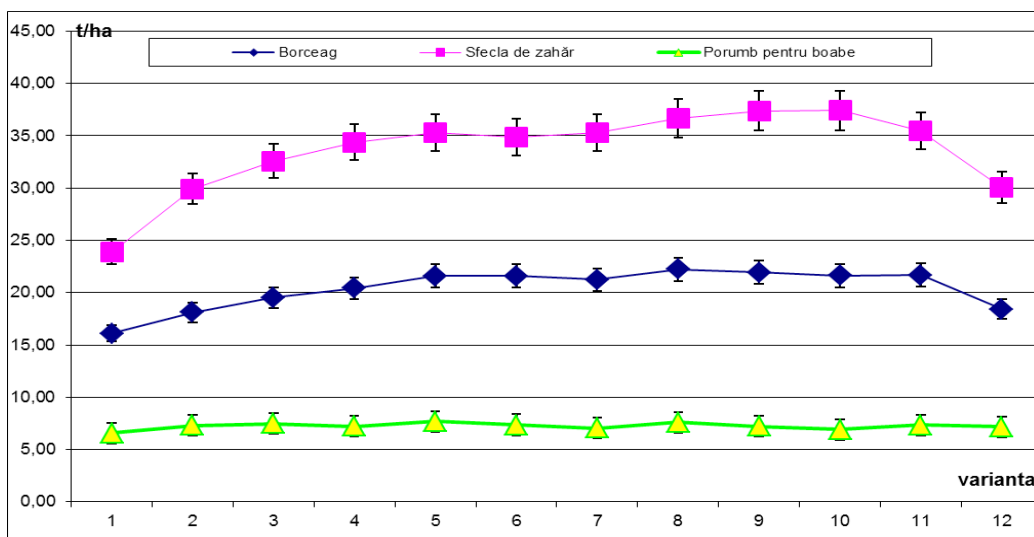
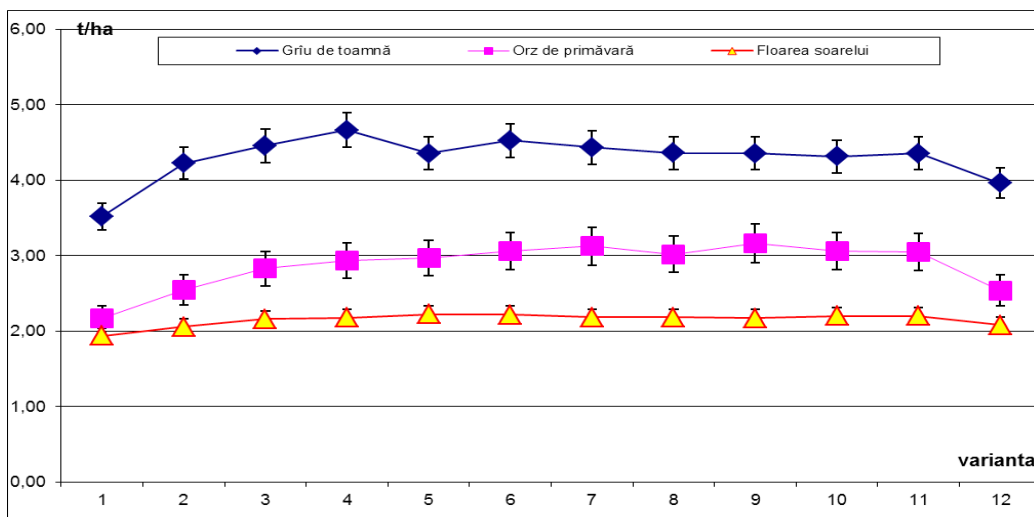


Fig. 4. Recolta medie a plantelor din asolament timp de două rotații (2002-2013).

Dacă în cazul sfecele de zahăr, grâului de toamnă, orzului de primăvară și borceagului de primăvară se observă sporul semnificativ de producție în comparație cu mar-torul nefertilizat, apoi pentru porumb și floarea soarelui influența îngrășămintelor este neconsiderabilă.

Ponderea fertilității solului în formarea productivității asolamentului este consi-derabilă (fig. 5).

Ponderea fertilității solului în formarea productivității asolamentului (diferența relativă în nivelul de producție pe fond fertilizat și nefertilizat) a alcătuit 72,6-86,8%, în dependență de varianta de fertilizare în asolament.

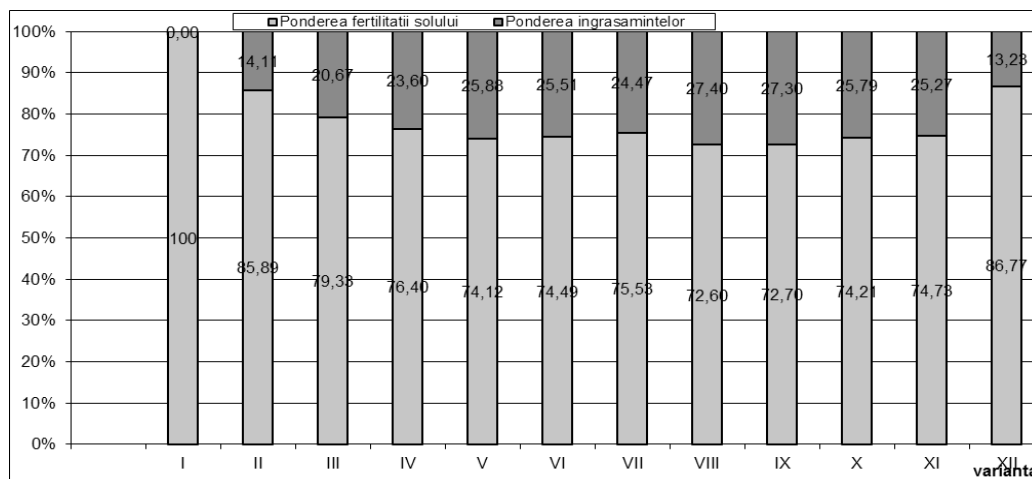


Fig. 5. Pondereea îngrășămintelor și a fertilității solului în formarea productivității asolamentului, media pentru perioada 2002-2013.

Avînd în vedere rolul preponderent al fertilității solului în formarea recoltei este extrem de important de asigurat în agricultură reproducerea, cel puțin completă, a materiei organice din sol, de care, în primul rînd, depinde fertilitatea și productivitatea solului.

Concluzii

Aplicarea îngrășămintelor sporește productivitatea asolamentului cu 0,60-1,24 t/ha unități cerealiere, în funcție de doza de îngrășămintă și sistemul de fertilizare.

Eficacitatea îngrășămintelor este determinată, în mare măsură, de condițiile meteorologice ale anului agricol, fiind mai înaltă în anii umezi și redusă în anii secetoși.

Cele mai receptive la aplicarea îngrășămintelor sînt: sfecla de zahăr, borceagul de primăvară, grîul de toamnă și orzul de primăvară. Mai puțin reacționează la folosirea îngrășămintelor porumbul și floarea soarelui.

Folosirea îngrășămintelor organice în doze de 10-15 t/ha suprafață de asolament permite de a micșora doza îngrășămintelor minerale pînă la 75 kg s. a./ha suprafață de asolament cu menținerea nivelului înalt de productivitate al asolamentului. Majorarea dozei de îngrășămintă minerale pînă la 130-175 kg s. a./ha suprafață de asolament nu contribuie la creșterea productivității asolamentului.

Sistemul organic de fertilizare în asolament, cu aplicarea gunoiului de grajd în doză de 15 t/ha suprafață de asolament, permite de a obține un spor de producție de 1,14 t/ha unități cerealiere.

Pondereea fertilității solului în formarea recoltei plantelor de cultură, în medie pe 12 ani, a variat la diferite variante de fertilizare în limitele 72,6-86,8%.

Referințe Bibliografice:

1. ANDRIEȘ, S. *Agrochimia elementelor nutritive. Fertilitatea și ecologia solurilor*. Ch. : Pontos, 2011. 232 p. ISBN 978-9975-51-203-9
2. BOINCEAN, B., NICA, L., BUGACIUC, M., BULAT, L., MARTEA, M., RUSNAC, G., UNGUREANU, A., STADNIC, S., PASAT, D., NICORICI M. Long-

- term productivity of arable cernoziom soils of Moldova. In: „*Agricultura durabilă, inclusiv ecologică - realizări, probleme, perspective*” : Materialele conf. intern. Șt.-practice, 21-22 iun., 2007, pp. 22-30. ISBN 978-9975-4006-7-1.
3. BOINCEAN, B., NICA, L., STADNIC, S., BULAT, L. Fertilitatea și fertilizarea cernoziomului tipic din stepa Bălțului. In: *Akados. Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2011, nr. 1 (20), pp. 110-121. ISSN 1857-0461
 4. BOINCEAN, B. P., NICA, L. T., STADNIC, S. S. Long-term changes in soil fertility and productivity of typical chernozem under different systems of fertilization in crop rotation. In: *Materials of the International Scientific Conference celebrating ten years of the Faculty of Natural Sciences and Agroecology at Alecu Russo Balti State University, Republic of Moldova, October 10-11, 2013*. Balti, 2013, vol. 1, pp. 29-40. ISBN 978-9975-50-113-2
 5. BOINCEAN, B. P., NICA, L. T., STADNIC, S. S. Productivity and fertility of the Balti Chernozem under crop rotation with different systems of fertilization. In: *Soil as World Heritage, Springer*, 2013, pp. 209-232. ISBN 978-94-007-6186-5
 6. NICA, L., STADNIC, S. Productivitatea borceagului de primăvară în asolament la diferite sisteme de fertilizare In: „*Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova*” : Materialele conf. intern., Bălți, 17-18 iun., 2010. Bălți, 2010, pp. 329-333. ISBN 978-9975-78-883-0.
 7. STADNIC, S. Optimizarea folosirii îngrășămintelor în zona de nord a Republicii Moldova. In: *Agricultura Moldovei*. 2004, nr. 8, pp. 6-11.
 8. STADNIC, S. Fertilitatea solului în funcție de asolament și sistemele de fertilizare pe cernoziomul tipic din stepa bălțului : Tz. doct. în agricultură. Bălți, 2006. 155 p.
 9. STADNIC, S. Factorii fertilității solului la folosirea diferitor sisteme de fertilizare în asolament. In: „*Pedologia modernă în dezvoltarea agriculturii ecologice*” : Materialele conf. șt.-practice, Chișinău, 5-6 mai, 2006. Ch., 2006, pp. 195-199. ISBN 978-9975-100-12-0.
 10. ТОМА, S. *Aplicarea îngrășămintelor în agricultura durabilă: (Îndrumar practic)*. Ch.: Tipogr. A.Ș.M., 2008. 212 p. ISBN 978-9975-62-216-5
 11. БОИНЧАН, Б. П. *Экологическое земледелие в Республике Молдова (Севооборот и органическое вещество почвы)*. Ch. : Știința, 1999. 270 p. ISBN 9975-67-127-6
 12. ЗАГОРЧА, К. Л. *Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах*. К. : Штинца, 1990. 288 с.р
 13. КОРДУНЯНУ, П. Н., ТУРТУРЯНУ, Н. А., МОЛДОВАН, А. И. *Система применения удобрения и плодородие почвы*. К. : Карта Молдовеняскэ, 1984. 163 p.
 14. ЛЫКОВ, А. М. *Страж плодородия (О значении органического вещества почвы в интенсивном земледелии)*. М. : Моск. рабочий, 1976. 112 p.
 15. НАКОНЕЧНАЯ, З. И. *Агроэкологическое обоснование системы удобрения в зерносвекловичных севооборотах Молдавии*. К. : Штинца, 1988. 373 p. ISBN 5-376-00182-2
 16. СТАДНИК, С. Оптимизация использования удобрений. In: *Плодородие*. 2005, nr. 6 (27), pp. 12-13.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ В БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Валерий НИКУШОР,

Директор по сырью Дрокиевского сахарного завода СП Sudzucker Moldova S. A.,

Докторант ГАУМ

Николай ПАМУЖАК,

Професор университета, кафедра защиты растений ГАУМ

***Abstract:** Seven mixtures of herbicides were tested for weed control on sugar beet. Each provided good protection but the most effective were those used in complex combination.*

***Keywords:** sugar beet, weeds, herbicides, tank mixtures, effectiveness*

Введение

Одним из решающих факторов достижения высоких и стабильных урожаев сахарной свеклы, является, как свидетельствуют литературные данные и собственный практический опыт, устранение негативного влияния сорных растений. Интегрированная система защиты сахарной свеклы от сорняков включает комплекс мероприятий. Однако, в связи с разрушением севооборотов, минимизацией обработки почвы, во многих случаях фитосанитарное состояние полей ухудшилось. Поэтому значительная тяжесть мероприятий по защите сахарной свеклы от сорной растительности на поле ложится на химические средства – гербициды. В Молдове, равно как и в других регионах свеклосеяния, в борьбе с сорняками на свекле ведется поиск эффективных баковых смесей со сниженными нормами расхода для дробного применения препаратов по всходам сорняков. Это и предопределило проведение исследований.

Материал и методы

Опыты по изучению эффективности применения баковых смесей гербицидов в борьбе с сорняками были проведены в 2014 году на экспериментальном поле SudzuckerMoldova S.A, расположенного в с.Кетросу, SRL Disetincom, Дрокиевского р-на. В опытах были использованы ряд значимых для сахарной свеклы гербицидов из разных по химическому составу групп, отличающихся спектром и механизмом действия на сорные растения. Схема применения баковых смесей представлена в таблице 1. Исходя из таблицы видно, что все схемы объединены в 3парные группы: 2 и 3, 4 и 5, 6 и 7 и в отдельности идет 8-й вариант. Различия между группами заключаются в том, что ключевые препараты в защите сахарной свеклы, препараты бетанальной группы, различаются между собой по количественному содержанию действующих веществ. Различия внутри группы обусловлены тем, что в одних из двух схем содержатся LontrelGrand и Caribou, а в других эти два препарата не содержатся. Восьмая схема отличается от всех предыдущих тем, что во всех трех обработках использовалась наиболее комплексная смесь.

Учеты засоренности и расчеты биологической эффективности применения гербицидов проводили в соответствии с существующими методиками.

Результаты исследований

Полученные данные свидетельствуют о том, что засоренность опытного участка была высокой и варьировала на контроле в зависимости от срока учета от 37,5 шт./м² до 157,7 шт./м². Во время первого учета, проведенного 23 апреля перед первым опрыскиванием гербицидами, засоренность на контроле была относительно низкой и составляла 37,5 экз./м². Низкой была засоренность ина других вариантах. Это объясняется, очевидно, тем, что многие сорняки к этому периоду еще не проросли. Тем не менее, то количество, которое возшло, было значительно выше ЭПВ. В посевах встречались из двудольных: марь белая – 1,5 экз./ м², гибискус тройчатый – 0,8 экз./м², горец вьюнковый – 0,5 экз./м² и некоторые другие, а из злаковых – мышей сизый – 32 экз./ м². В дальнейшем, во время второго учета, проведенного 12 мая перед второй обработкой гербицидами, засоренность посевов сахарной свеклы возросла и составила на контроле 157,7 экз./м². Увеличилось количество мари белой – 3 экз./ м², гибискуса тройчатого – 1,5 экз./м², ярутки полевой – 0,8 экз./ м², особенно, мышея сизого - 150 экз./м². Стали встречаться паслен черный, щирица синеватая. Во время третьего учета проведенного 26 мая перед третьей обработкой, а также четвертого учета, проведенного 25 июля, количество сорняков на контроле было высоким и составляло соответственно 127 экз./м² и 129,4 экз./м². Как и ранее, наибольшая численность из двудольных была характерна для мари белой – 5,5 экз. м², щирицы синеватой – 0,3 экз./м², гибискуса тройчатого – 0,5 экз./м². Стал встречаться и осот розовый – 0,3 экз./м². Из однодольных: мышей сизый – 122 экз./м². На вариантах с гербицидами количество сорняков снизилось, особенно после второго и третьего их применения (таблица 2). Так, после первого применения гербицидов, гибель сорняков, исходя из общего их количества, была везде незначительной и варьировала по вариантам от 0 % до 36 %. Это, на наш взгляд объясняется тем, что в период опрыскивания и сразу после, в течение нескольких дней, стояла прохладная погода - около +8,8 ° С. К тому же, сразу после применения гербицидов выпали дожди в количестве 4-5 мм и, вероятно, смыли часть препаратов с поверхности растений.

После второго применения гербицидов, гибель сорняков, исходя из общего их количества, на всех вариантах была высокой – 76,3 - 99%. При этом наблюдается явная тенденция возрастания гибели сорняков в вариантах 3, 5, 7, 8, на которых кроме гербицидов бетанальной группы (Betaprofi, BetanalMaxPro 209 OD, BelvedereForte) и противозлакового гербицида Aramo, в баковых смесях использовались еще два противодвудольных гербицида – LontrelGrand и Caribou. Так, в вариантах 2, 4, 6 гибель сорняков составила 76,3%, 95,4%, 88,4%, а в вариантах 3, 5, 7, 8 – 94,3%, 96,7%, 99%, 95,5%. Особенно значительные различия между указанными группами вариантов при анализе ситуации с двудольными сорняками. Их гибель при попарном сравнении вариантов составила: во втором и третьем варианте – 37,5% и 78%; в четвертом и пятом – 37,5% и 89,6%; шестом и седьмом – 68,6% и 96 %. А в восьмом варианте, где полная баковая смесь гербицидов была применена начиная с первого опрыскивания, гибель двудольных сорняков составила 100%. Гибель злаковых сорняков во всех вариантах была высокой – 78,9 – 100%.

После третьего применения гербицидов, гибель сорняков исходя из общего их количества, была высокой и составила 83,7 – 98,6%. При этом характер гибели сорняков при попарном сравнении вариантов аналогичен тому, что был при втором учете: на вариантах где в баковых смесях использовался большой набор гербицидов, гибель сорняков была выше и составила 97,8 – 99,99%.

Определение массы сорняков, проведенное во всех вариантах показало, что она, по сравнению с контролем, существенно снизилась. Так, на контроле она составила 2 852,5 г/м², а на вариантах с гербицидами – 0,05-63 г/м², или 0,002 – 2,2 % по отношению к контролю. Полученные по массе сорняков данные свидетельствуют о том, что несмотря на то, что гибель сорняков по вариантам неполная, тем не менее непогибшие растения угнетались, порой сильно и большой угрозы растениям сахарной свеклы на многих вариантах не представляли.

Таким образом, все испытанные баковые смеси обеспечивали хорошую защиту посевов сахарной свеклы от сорняков. Но наибольшая гибель сорняков, в течение всего периода учетов была на тех вариантах, где прежде всего использовались более сложные по составу смеси. Из групп наиболее стабильное действие оказывали баковые смеси, содержащие BetanalMaxPro.

Таблица 1. Гербициды и схема их применения в борьбе с сорняками в посевах сахарной свеклы. Кетросу, SRL Disetincom, Дрокиевского р-на, 2014 год

Варианты	Сроки обработки и нормы расхода препаратов л.кг/га			Варианты	Сроки обработки и нормы расхода		
	24.04.14	16.04.14	29.05.14		24.04.14	16.04.14	29.05.14
№1 Контроль				№1 Контроль			
№2				№6			
Beta Profi, EC	1	1	1	Belvedere Forte	1,5	1,5	1,5
Lontrel Grand 75 WG				Lontrel Grand 75 WG			
Caribou				Caribou			
Aramo 45		2,3		Aramo 45		2,3	
Pilot, SC	1	1	1	Pilot, SC	1	1	1
Trend	0,2	0,2	0,2	Trend	0,2	0,2	0,2
№3				№7			
Beta Profi, EC	1	1	1	Belvedere Forte	1,5	1,5	1,5
Lontrel Grand 75 WG		0,08	0,08	Lontrel Grand 75 WG		0,08	0,08
Caribou		0,02	0,02	Caribou		0,02	0,02
Aramo 45	1,8	2,3		Aramo 45		2,3	
Pilot, SC	1	1	1	Pilot, SC	1	1	1
Trend	0,2	0,2	0,2	Trend	0,2	0,2	0,2
№4				№8			
Betanal Maxx Pro 209 OD	1,5	1,5	1,5	Beta Profi, EC	1	1	1
Lontrel Grand 75 WG				Lontrel Grand 75 WG	0,04	0,08	0,08
Caribou				Caribou	0,02	0,02	0,02
Aramo 45		2,3		Aramo 45		2,3	
Pilot, SC	1	1	1	Pilot, SC	1	1	1
Trend	0,2	0,2	0,2	Trend	0,2	0,2	0,2
№5							
Betanal Maxx Pro 209 OD	1,5	1,5	1,5				
Lontrel Grand 75 WG		0,08	0,08				
Caribou		0,02	0,02				
Aramo 45		2,3					
Pilot, SC	1	1	1				
Trend	0,2	0,2	0,2				

Таблица 2 .Биологическая эффективность гербицидов и схем их применения в борьбе с сорняками в посевах сахарной свеклы

Варианты опыта	Биологическая эффективность, %			
	12.05	26.05	25.07	по массе сорняков 25.07
Вариант 1 (контроль)				
Вариант 2	13,0	76,3	83,7	99,0
Вариант 3	8,3	94,3	97,1	99,9
Вариант 4	0,0	95,4	95,2	99,9
Вариант 5	13,0	96,7	98,3	97,8
Вариант 6	0,0	88,4	95,5	100,0
Вариант 7	36,0	99,0	98,6	100,0
Вариант 8	24,0	95,5	96,0	99,9

Фото № 1, 2, 3, 4 – опытные участки на поле с. Кетросу, SRL Disetincom, Дрокиевского р-на, 2014 год



ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Дмитрий ГРАДИНАР, Михаил БАЛАН, Андрей СЕКРИЕР
Приднестровский НИИ сельского хозяйства г. Тирасполь, Молдова

Abstract: *Along with good yields, winter wheat must have high quality grain; resistance to disease, drought and lodging; and responsiveness to fertilizers. On this basis, we evaluated 52 varieties of winter wheat selections from the Krasnodar Crop Breeding Institute, and the Selectia RIFC included in the recommended lists of 2014 and report their productivity and disease resistance over 7 years.*

Keywords: *winter wheat, humus content, weather, genetics and physiology of plant resistance, plant productivity, quality yield*

Озимая пшеница является наиболее ценной и высокоурожайной зерновой культурой. Наряду с урожайностью сорт должен обладать высоким качеством зерна, и комплексной устойчивостью к таким негативным факторам как перезимовка, засуха, полегание и др., а также хорошей отзывчивостью на минеральные удобрения и другие управляемые агроприемы.

В связи с этим мы провели оценку 52 сортов озимой пшеницы селекций Одесского селекционно-генетического института, Краснодарского и Бельцкого научно-исследовательского института полевых культур, включенные в испытания с 2014 года.

Исследования провели на черноземе обыкновенном, среднемощном, тяжелосуглинистом с содержанием гумуса 2,8 – 3,0%. Предпосевное протравливание семян проводили фунгицидом Бункер из расчета 0,5 кг/тону. Высевали пшеницы в первой декаде октября с одновременным внесением азотоса из расчета 120 кг/га, а в 2014 году посев провели без удобрений.

Весной по мерзлоталой почве ежегодно вносили по 100 кг/га аммиачной селитры.

В среднем по влагообеспеченности 2008 году высокой урожайностью отличились сорта Куяльник (5,0 т/га) и Селянка (5,0 т/га). Несколько ниже была урожайность сортов Писанка (4,8 т/га), Кирия (4,6 т/га) и Пошана (4,5 т/га).

Наименьшей продуктивностью отличился сорт Дальницкая (3,8 т/га). Урожайность остальных сортов была в пределах 4, - 4,3 т/га.

В этом году растения всех сортов озимой пшеницы поразились в очень слабой степени, или совсем не поразились болезнями и вредителями. Мучнистой росой в слабой степени были поражены сорта Куяльник, Виктория одесская, Лиона, Одесская 267, Писанка и Пошана.

2009 год характеризовался неравномерным выпадением осадков. В этих условиях только сорта Куяльник и Селянка обеспечили выход зерна более 5,0 т/га. Остальные сорта были менее урожайными (3,6 – 4,8 т/га). Содержание клейковины в зерне 19,0 – 20,8% было только у сортов Куяльник, Пошана, Красуня одесская, Лиона

и Дальницкая, тогда как в зерне остальных сортов ее содержание было ниже 17%.

Этот год был неблагоприятен для развития болезней. Порог вредоносности не был обнаружен ни на одном из испытанных сотов.

В относительно влажном 2010 году наиболее урожайными были сорта Эпоха одесская, Спутница и Землячка одесская (7,05 – 6,9 т/га), тогда как сорта Москвич, Нота, Антоновка, Ермак, Благодарка одесская, Литанивка, Писанка формировали урожайность (6,0 – 6,8 т/га) с содержанием клейковины 16,8 – 20,0%. Зерно большинства сортов имели ИДК (интенсивность деформирования клейковины) 45-47 джоулей, за исключением сорта Москвич, у которого этот показатель достигал 80 джоулей.

Самым благоприятным годом для развития бурой пятнистости был 2010 год. Практически все сорта, находившиеся в испытании, подверглись поражению данной болезнью.

В условиях 2010 года самыми урожайными были сорта Эпоха одесская (7,1 т/га) Спутница (7,1 т/га) и Землячка одесская (6,9 т/га). От 6,0 до 7,0 т/га была продуктивность следующих сортов: Повага, Писанка и Литанивка обеспечили получения по 6,1 т/га, Служница-6,1 т/га, Антоновка-6,3 т/га, Заграва одесская-6,2 т/га, Благодарка-6,0 т/га, Нота-6,4 т/га, Москвич-6,8 т/га и Скарбница-5,9 т/га.

Продуктивность сортов Пошана, Одесская 267, Лиона, Виктория, Селянка, Никония, Кирия, Вдала, Заможность, Повага, Безмежный, Змина, Косовица, Турнчук, Миссия одесская, Таня, Есаул, Юбилейная 100 и Память была ниже 6,0 т/га. Самая низкая урожайность – 4,4 т/га была у сорта Август.

Год был благоприятен для развития большинства болезней. Сильнее всех сортов мучнистой росой поразились сорт Селянка. Следует отметить, что в этих условиях растения практически не поразились гельментоспориозом и септориозом.

В 2011 году максимальную урожайность – 5,0 т/га, получено от возделывания сорта Литанивка. Незначительно уступили ему сорта Иришка, Вита, Благодарка, Турнчук, Косовица, Антоновка и Безмежный. Остальные сорта дали от 4,0 до 4,6 т/га.

В результате проведенных в 2012 году исследований выявлено, что наибольшей продуктивностью обладал сорт Миссия одесская (6,4 т/га). Несколько ниже была урожайность сортов Борвий (6,3 т/га), Служница (6,2 т/га), Бунчук (6,1 т/га) и Полевик (6,0 т/га).

От 5,5 до 6,0 т/га была урожайность сортов Эпоха одесская, Зорепад, Единьсть, Истина и Ужинок. От 5,0 до 5,5 т/га была урожайность сортов Знахидка, Куляльник Благодарка одесская, Турнчук, Годувальница, Губернатор Дона, Иришка, Антоновка, Ватажок, Заграва одесская и Жайвир.

В фазе восковой спелости мучнистая роса прекратила рост. Бурая пятнистость достигла среднего уровня развития на нижнем и среднем ярусах растений тем самым, не нанося существенного вреда.

Исследования 2012 года показали, что наибольшей продуктивностью обладал сорт Миссия одесская (6,4 т/га). Несколько ниже была урожайность сортов Борвий (6,2 т/га), Служница (6,2 т/га), Бунчук (6,1 т/га) и Полевик (6,0 т/га).

От 5,0 до 6,0 т/га была урожайность сортов Эпоха одесская и Зорепад (5,6 т/га), Единьсть (5,6 т/га), Небограй (5,7 т/га), Лебедка (5,8 т/га) Дюк (5,9 т/га), Истина (5,9 т/га) и Ужинок (6,0 т/га).

В 2012 году мучнистой росой средне поразились сорта Антоновка, Писанка, Годувальница, Ластивка, Лебедка, Дюк, Зорепад, Истина, Бунчук, Ужинок, Миссия одесская и Благодарка одесская.

В условиях 2013 года урожайность более 6,0 т/га обеспечили сорта Куяльник (6,3 т/га), Небоград (6,2 т/га) и Полевик (6,0 т/га).

Самое крупное зерно в 2013 г образовали сорта Бунчук (40,2 г) и Благодарка (40,0 г). При сравнении массы зерна выявлено, что в 2013 году средняя масса зерна изученных сортов была в 1,36 раза больше, чем в 2012 году.

В 2013 году устойчивыми к мучнистой росе были сорта Селянка, Скарбница, Супутница, Дальницкая, Дюк, Красуня одесская, Кирия, Косовица и Украинка одесская.

В 2014 году впервые в сортоиспытании были включены 4 сорта селекции Молдавского института полевых культур (г. Бельцы).

Условия этого года характеризовались низкими запасами продуктивной влаги в почве в начале вегетации, что сказалось на продуктивность растений. При этом, сорта Молдавской селекции дали урожайность 5,4 – 5,5 т/га. Самым урожайным был сорт Каприяна, обеспечивающий получению 5,5 т/га зерна. Незначительно уступил ему сорт Лэутарь (5,4 т/га) и Меляг (5,5 т/га). Лучшие сорта селекции других институтов образовали урожайность от 5,0 до 5,4 т/га.

В условиях этого года сильнее всего мучнистой росой и темно-бурой пятнистостью поразились сорт Иришка.

Самыми устойчивыми к основными болезнями были сорта Кнопа, Каприяна, Меляг, Ватажок, Ермак, Атаман, Запоруха, полевик, Бунчук, Годувальница, Небоград, Жайвир, Эпоха одесская, Заграва одесская, Землячка одесская и Трунчук.

Возделывание сельхозпроизводителями высокопродуктивных сортов с комплексной устойчивостью к болезням позволят получить качественный урожай с минимальными химобработками.

Библиографические ссылки

1. *«Генетика и физиология устойчивости растений»*. К. : Центр. Типогр., 2011
2. *Каталог сортов и гибридов зерновых, зернобобовых, масличных, кормовых культур селекционно-генетического института*. Одесса, 2013
3. *«Каталог районированных сортов и гибридов»*. Бельцы, 2014

АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ ФИТОНЕМАТОД ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ Р. МОЛДОВА

Л. ПОЙРАС, Н. ПОЙРАС, Е. ЮРКУ-СТРАИСТАРУ, А. БИВОЛ

Институт Зоологии АНМ

Борис БОИНЧАН

Научно-Исследовательский Институт Полевых Культур „Селекция”

Abstract: *The study of species diversity and abundance of nematode communities of winter wheat for winter wheat were conducted during the vegetation period in northern and central regions of Moldova. 48 species of free-living and plant-parasitic nematodes have been found in autumn period (1460-4265 ind./100 cm³) in comparison with spring, summer (450-865 ind./100 cm³)*

Endoparasites (genus Pratylenchus) and semi-endoparasites (genera Paratylenchus, Helicotylenchus) were prevailing among plant parasitic species, have consisted 42%, bacterivores- 26%, omnivores -12% and predators 2%. Species diversity and their abundance were higher for nematode community in northern than in the central areas of R.Moldova.

Keywords: *nematode community, species diversity, plant parasitic and free-living nematodes, ecological index, wheat.*

Введение

Озимая пшеница (*Triticum aestivum*) - однолетняя злаковая культура, которая в условиях Р. Молдовы возделывается в осенне-зимний период, продолжая свой рост и развитие в следующем году (весна-лето). При агротехнологическом возделывании пшеницы складываются определенные условия среды, способствующие накоплению специфических фитопаразитических нематод и фитопатогенных организмов. Длительные теплые периоды, чередуясь с кратковременными осадками благоприятны для формирования фитонематодных комплексов с различной эколого-трофической приуроченностью и адаптацией (Никишичева, 2002). На основе многолетних совместных научных исследований между лаб. Паразитологии и Гельминтологии (ИЗ АНМ) и Институтом Полевых Культур (Бельцы) были изучены фитонематодные сообщества полевых культур (озимый рапс, сахарная свекла, озимая пшеница), а также в других районах северной зоны Р.Молдовы. Целью данной работы является изучение видового разнообразия нематодных сообществ озимой пшеницы и выявление наиболее опасных фитопаразитических нематод для данной культуры.

Материалы и методы

Морфолого-таксономические и экологические исследования фитонематодных сообществ были проведены на полях озимых культур в системе севооборотов (центрального и северного районов Р. Молдова), где также осуществлялся фитоса-

нитарный контроль и оценка поражаемости растений фитопаразитическими нематодами. На основе проведенного мониторинга в различных участках агроценозов озимой пшеницы в осенний период 2012-2013 (в период кущения растений) было обследовано около 300 га озимых культур и собрано около 50 образцов почвы и корней растений в период роста, а также проведена оценка степени поражения корней фитопаразитическими нематодами и другими фитопатогенами.

Фитонематоды были выделены из почвы и корней растений модифицированным методом Бермана из навесок 100 см³ почвы (Brown, Boag, 1988). При экстракции нематод из почвы использовался декантационный метод (набор сит 60, 100, 325, 500 мкм) и видоизмененный метод Бермана. Экстрагированные нематоды фиксировались в 4% формалине (60°C) (Bezoojen, 2006) и подсчитывалась их численность. Для изучения видового разнообразия проводилась подготовка постоянных препаратов в глицерине модифицированным методом Seinhorst (1962). При идентификации видов нематод были использованы таксономические ключи (Нестеров 1979, Рысс 1988, Nickle 1991, Jairajpuri, Ahmad 1992, Siddiqi 2000, Perry, Moens 2006, Andrassy, 2007, 2009 др.) и современная таксономическая классификация нематод на основе молекулярных исследований (De Ley, Blaxter, 2002 др.). Паразитические и свободноживущие нематоды были классифицированы по трофическим группам (Yeats *et al.*, 1991): микофаги, бактериофаги, всеядные, хищники и фитопаразиты. Анализ нематодных сообществ был проведен на основе функциональных гильдий, включающих трофические группы фитонематод и жизненные стратегии от нематод-колонизаторов к стабильным видам (*r-K*-стратегия), а также рассчитан индекс зрелости нематодных сообществ (Bongers *etc.*, 1998, 1999; Ferris *etc.*, 2001).

Результаты и обсуждения

В агроценозах озимой пшеницы (Сорокский и Яловенский р-оны Р.Молдовы) было выявлено 49 видов фитопаразитических и свободноживущих нематод, численность которых была в осенний период в пределах 1460 - 4265 экз./100 см³ почвы при умеренной влажности и относительно высоких температурах. В весенне-летний период численность популяций фитонематод была значительно ниже 450 - 865 экз./100 см³ почвы из-за неблагоприятных условий среды, особенно в течение длительного летнего засушливого периода, а также при низких температурах на поверхности почвы в ранее-весенний период, что послужило сдерживанию репродукции и биологических циклов развития фитонематод. Влияние численности фитопаразитических нематод на урожай озимой пшеницы проявляется в большей степени при неблагоприятных климатических условиях для развития растений. При высокой численности фитогельминтов потери урожая могут составлять 14 – 18% и более.

В результате эколого-трофического анализа корней и почвы озимой пшеницы в обследованных районах было выявлено 49 видов фитопаразитических и свободноживущих фитонематод (Таблица 1). Фитопаразитические виды нематод (43%) преобладали среди других трофических групп, бактериофаги составляли 25%, микофаги – 18%, всеядные -12% и хищники – 2%. В нематодных сообществах почвы по численности и видовому разнообразию преобладали виды родов эндопаразитов – *Pratylenchus*, полуэндопаразитов - *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, эктопаразитов - *Tylenchorhynchus*, *Merlinius*, а также многочисленные популяции па-

разитов корневых волосков - *Aglenchus*, *Tylenchus*, *Nothotylenchus*. В прикорневой почве, особенно в гниющих частях корней были выявлены нематоды бактериофаги из родов *Mesorhabditis*, *Cephalobus*, *Eucephalobus*, *Heterocephalobus*, *Acrobeloides*, *Stegelletina*, *Chiloplacus* и *Wilsonema*, формирующие многочисленные популяции, которые способствует ускорению процессов гниения поврежденных корней растений. Также немногочисленные популяции нематод переносчиков непо-вирусов из родов *Longidorus* и *Xiphinema* были выявлены в прикорневой системе отдельных растений. Трофические группы «всеядные» представлены шестью видами из родов *Eudorylaimus*, *Aporcelaimellus*, *Discolaimium*, *Tylencholaimellus* и «хищники» одним видом *Mylonchulus brachyurus*. При поражении растений паразитическими нематодами Индекс Зрелости (МІ) нематодных сообществ - 2.2 (Сорокский р-он) и 2.4 (Яловенский р-он). Индекс паразитических нематод растений (РРІ) составлял 2.6 – 2.8.

Таблица 1. Видовое разнообразие фитопаразитических и свободноживущих нематод озимой пшеницы центрального и северного районов Р. Молдова (2013)

Виды нематод	Трофич. группы	Функцион. гильдии	Озимая пшеница	
			Сорока	Яловень
<i>Aglenchus agricola</i> (de Man 1884)	паразит корн. волосков	PP2	+	+
<i>Ditylenchus myceliophagus</i> Goodey 1958	паразит корн. волосков	PP2	+	+
<i>Filenchus filiformis</i> (Butschli 1873)	паразит корн. волосков	PP2	+	+
<i>F.polyhyppnus</i> (Steiner, Albin 1946)	паразит корн. волосков	PP2	-	+
<i>F.sandneri</i> (Wasilevska 1965)	паразит корн. волосков	PP2	-	+
<i>Malenchus exiguus</i> (Massey 1969)	паразит корн. волосков	PP2	-	+
<i>Nothotylenchus acris</i> Thorne 1941	паразит корн. волосков	PP2	+	-
<i>Tylenchus davainei</i> Bastian, 1865	паразит корн. волосков	PP2	+	+
<i>T. minutus</i> Cobb 1893	паразит корн. волосков	PP2	+	-
<i>Merlinius brevidens</i> (Allen 1955)	эктопаразит	PP2	-	+
<i>Helicotylenchus dihystra</i> (Cobb 1893)	полу-эндопаразит	PP2	+	+

<i>H. multinctus</i> (Cobb 1893)	полу-эндопаразит	PP2	-	+
<i>Tylenchorhynchus cylindricus</i> Cobb 1913	эктопаразит	PP2	+	-
<i>Tylenchorhynchus elegans</i> Siddiqi 1961	эктопаразит	PP2	+	-
<i>Paratylenchus hamatus</i> Thorne, Allen 1950	полу-эндопаразит	PP2	+	-
<i>P. nanus</i> Cobb 1923	полу-эндопаразит	PP2	+	+
<i>Pratylenchus pratensis</i> (de Man 1880)	эндопаразит	PP3	-	+
<i>P. penetrans</i> (Cobb 1917)	эндопаразит	PP3	+	-
<i>P. subpenetrans</i> Taylor, Jenkins 1957	эндопаразит	PP3	-	+
<i>P. neglectus</i> (Rensch 1924)	эндопаразит	PP3	+	+
<i>Xiphinema pachtaicum</i> (Tulaganov, 1938)	эктопаразит	PP4	+	-
<i>Aphelenchus avenae</i> Bastian 1865	микофаг	Fu2	+	+
<i>Paraphelenchus tritici</i> Baranovskaya 1958	микофаг	Fu2	+	-
<i>Aphelenchoides bicaudatus</i> (Imamura 1931)	микофаг	Fu2	+	-
<i>parietinus</i> (Bastian 1865)	микофаг	Fu2	+	+
<i>A. saphophilus</i> Franklin 1975	микофаг	Fu2	-	+
<i>A. subtenuis</i> (Cobb 1926)	микофаг	Fu2	+	+
<i>Seinura diversa</i> (Paester 1957)	микофаг	Fu2	-	+
<i>S. tenuicaudata</i> (de Man 1895)	микофаг	Fu2	+	+
<i>Rhabditis longicaudata</i> Bastian 1865	бактериофаг	Ba1	+	-
<i>Mesorhabditis inarimensis</i> (Meyl 1953)	бактериофаг	Ba1	-	-
<i>M. signifera</i> (Baranovskaja 1959)	бактериофаг	Ba1	-	+
<i>Panagrolaimus rigidus</i> (Schneider 1866)	бактериофаг	Ba1	+	+
<i>Heterocephalobus elongatus</i> (de Man 1880)	бактериофаг	Ba2	-	+
<i>H. longicaudatus</i> (Butschli 1873)	бактериофаг	Ba2	-	+

<i>Cephalobus persegnis</i> Bastian 1865	бактериофаг	Ba2	+	+
<i>Eucephalobus mucronatus</i> Kozłowska, Roguska Wasilevska 1963	бактериофаг	Ba2	-	+
<i>Acroboloides buetschlii</i> (de Man 1884)	бактериофаг	Ba2	+	+
<i>Chiloplacus symmetricus</i> (Thorne 1925)	бактериофаг	Ba2	+	+
<i>Stegelletina insubrica</i> (Steiner 1914)	бактериофаг	Ba2	-	+
<i>Wilsonema agrarum</i> Nesterov 1973	бактериофаг	Ba2	-	+
<i>Eudorylaimus acuticauda</i> (de Man 1880)	всеядные	Om4	+	-
<i>E. brunetti</i> (Meyl 1953)	всеядные	Om4	-	+
<i>E. carteri</i> (Bastian 1865)	всеядные	Om4	+	-
<i>Aporcelaimellus obtusicaudatus</i> (Bastian 1865)	всеядные	Om5	+	+
<i>Discolaimium cylindricum</i> Thorne 1939	всеядные	Om4	-	+
<i>Tylencholaimellus affinis</i> (Braken- hoff 1914)	всеядные	Om4	+	-
<i>Mylonchulus brachyurus</i> (Butschli 1873)	хищник	Pr4	+	+
Total specii – 48			29	33

Таблица 2. Сравнительная характеристика эколого-трофических параметров фито-нематодных сообществ в агроценозах озимой пшеницы в северной и центральной зонах Р. Молдова (2013)

Эколого-трофические параметры	Северная зона	Центральная зона
	р-он Сорока	р-он Яловень
Общее число видов	29	35
Трофические группы (%) 1 - фитопаразиты (PP) включая: -паразиты корневых волосков	20	18
-полу-эндопаразиты	17	14
-эндопаразиты		

-эктопаразиты	8	14
2- бактериофаги (Ba)	35	28
3 – микофаги (Fu)	12	16
4 – всеядные-хищники (Om-Pr)	8	10
Индекс Зрелости (MI)	2.2	2.4
Индекс паразитических нематод (PPI)	2.8	3.0
Кол-во экз./100 см ³ почвы (до 20 - 50 см глубины почвы)	1770 - 2850	2540 - 4250

Более высокое видовое разнообразие (30% и выше) фитонематод и их численность была выявлена в центральном регионе (Яловенский р-он) Р. Молдова, по сравнению с северным регионом (Сорокский р-он). Преобладающие по численности в почве и корневой системе озимой пшеницы обследованных полей были эндопаразитические виды *Pratylenchus pratensis*, *P. penetrans*, *P. subpenetrans* и *P. neglectus*, полу-эндопаразиты родов *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, и эктопаразиты родов *Merlinus*, *Tylenchorhynchus* формирующие очаги повреждений корней растений в период прорастания и кущения зимой и ранней весной. Повреждения корневой системы способствует проникновению сапробиотических нематод и других фитопатогенных организмов, ускоряющих нарушение корневой системы, вызывающие загнивания отдельных ее участков. Крупные популяции нематод сапробионтов из семейств *Rhabditidae*, *Panagrolaimidae* (Ba1) и *Cephalobidae* (Ba2) активно способствуют ускорению процессов минерализации в почве органических отходов, а также ускоряют разложение поврежденных корней растений.

Выводы

Эколого-фаунистический и таксономический анализ фитонематод почвы и корней растений пшеницы выявил всего 52 вида, включая 30 видов в северной зоне Р. Молдова (Сорокский район) и 35 видов (Яловенский район). В результате фитосанитарного обследования полей озимой пшеницы в северо-центральных районах Р. Молдова были выявлены очаги поражения корневой системы фитопаразитическими нематодами родов *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Merlinus*, *Tylenchorhynchus*. Наиболее крупные популяции фитонематод 1460 - 4265 экз./100 см³ почвы были зарегистрированы в осеннем периоде, что является угрозой в период перезимования растений пшеницы, а также в раннем весеннем, что может вызвать отрицательные последствия для образования вегетативных и генеративных органов. Среди трофических групп преобладали нематоды бактериофаги, как по видовому разнообразию, так и по численности, которые ускоряют разложение и гниение поврежденной корневой системы паразитическими нематодами и другими фитопатогенами.

Библиографические ссылки

1. БОИНЧАН, Б. П. *Экологическое земледелие в Республике Молдова (севооборот и органическое вещество почвы)*. К. : Штиинца, 1999. 69 p.
2. БОИНЧАН, Б. Предшественники озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения / Б. Боинчан, М. Бугачук. In: „*Cultura plantelor de câmp - rezultate și perspective*”: 60 de ani Inst. de Cercet. pentru Culturile de Câmp „Selectia”, Bălți, P. Moldova : Lucrările conf. Inren. șt-practice, 24-25 iun. 2004. Bălți, 2004, pp. 218-222.
3. НЕСТЕРОВ, П. И. *Паразитические нематоды – вредители сельскохозяйственных растений Молдавии АН МССР*. К., 1970. 37 p..
4. НИКИШИЧЕВА, Е. С. *Комплексы фитонематод в агроценозах озимой пшеницы различных грунтово-климатических зон и мероприятия по регулированию их численности*. Киев : НАУ, 2002. 17 p.
5. СИГАРЕВА, Д. Д., КОСОЛАП, М. М., ГАЛАГАН, Т. А., КРЮЧКОВА, Л. А. Синергетические вредные последствия, вызываемые фитопаразитическими нематодами и грибными патогенами на озимую пшеницу. В: *2-ой между. Нематолог. симп. Русское общ-во нематологов*. М., 1997, p. 34.
6. СИГАРЕВА, Д. Д., ГАЛАГАН, Т. А., НИКИШИЧЕВА, Е. С. Интенсивность проявления некрозов корневой системы озимой пшеницы в зависимости от численности паразитических нематод. В: *Основные достижения и перспективы развития паразитологии* : Материалы междунар. конф., посвящ. 125-летию К. И. Скрябина и 60-летию Лаборатории гельминтологии СССР - Института паразитологии РАН (14-16 апреля 2004 г. Москва). М., 2004, pp. 281-283.
7. BEZOOIJEN, J. V. *Methods and techniques for nematology*. Wageningen University, 2006. 112 p.
8. BONGERS, T. The Maturity Index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. In: *Plant and Soil*. 1999, nr. 212, pp. 13-22.
9. DE LEY, P., BLAXTER, M. Systematic position and phylogeny. In: *The biology of nematodes*. Eds. L. D. London : Taylor & Francis, 2002, pp. 1-30.
10. FERRIS, H., T. BONGERS, de Goede RGM. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept. In: *Applied Soil Ecol.* 2001, nr. 18, pp. 13-29
11. NICKLE, W. R. *Manual of agricultural nematology*. NewYork : Marcel Dekker. Inc., 1991. 1035 p.
12. PERRY, R. N., MOENS, M. *Plant nematology*. CAB Intern. Oxfordshire UK. Cambridge. USA, 2006. 438 p.
13. SIDDIQI, M. T. *Tylenchida. Parasites of plants and insects*. CABI Publishing, 2000. 833 p.
14. YEATES, G. W., BONGERS, R. G., GOEDE, R. G. M., FRECKMAN, D. W., GEORGIEVA S. S. Feeding habits in soil nematode families and genera an outline for soil ecologists. In: *Journal of Nematology* (Society of Nematologists, Ohio USA), 1993, nr. 25(3), pp. 315-331.

ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА

Алексей ПОСТОЛАТИ
НИИ полевых культур «Селекция»

Abstract: *The article includes an analysis of productivity and provides an analysis of productivity and quality of winter wheat varieties of different ecotypes created by Research Institute of Field Crops. The best results has been obtained for such varieties and breeding lines as: Lautar, Fenix, Meleag, Rod, Vestitor, Creator, B \dagger -38-13, Capriana 1.*

Keywords: *winter wheat, productivity, quality, variety, adaptativity*

Введение

Известные социально-экономические преобразования, произошедшие за перестроечный период в аграрном секторе республики, пока еще не привели к заметной стабилизации и повышению урожайности культур зерновой группы, в т.ч. и озимой пшеницы. Валовые сборы зерна этой главной продовольственной культуры в такой ситуации поддерживаются на достаточном уровне, во многом, за счет увеличения посевных площадей, причем не по лучшим предшественникам, которые в свою очередь создают массу других проблем, в том числе и существенное снижение качества зерна.

В этом отношении особенно показательны последние годы, характеризующиеся резкими и продолжительными периодами засухи и особенно высокими температурами воздуха в фазу цветения и налива зерна. Неблагоприятные метеословия этих лет в сочетании со спадом уровня агротехники и недостаточным внесением удобрений на пшеничных полях ряда хозяйств республики негативно влияют не только на урожай, но и на качество продукции. В этой связи немаловажное значение приобретает подбор и внедрение в сельскохозяйственное производство высокопродуктивных и в то же время высокоадаптивных к местным экологическим условиям сортов этой культуры.

Материалы и методы исследования

В поисках лучших сортов специалисты ряда хозяйств различных зон республики организуют производственные сортоиспытания непосредственно в условиях, специфичных для отдельных подзон и экологических ниш. Такое изучение новых сортов и перспективных линий практикуется также в НИИ полевых культур «Селекция», его сети элитхозов и в других категориях хозяйств республики.

Эти опыты являются источником дополнительной информации к конкурсному и государственному испытанию.

Результаты исследований

На данный период в республике районировано 46 сортов озимой мягкой пшеницы, из которых 13 местной, 11 украинской и 8 краснодарской селекции. За последние годы также идет интенсивное внедрение в Молдове новых немецких и французских сортов.

В целом, можно констатировать что проблема продуктивности озимой пшеницы решается селекционным путем весьма удовлетворительно.

Так, в производственных сортоиспытаниях ежегодно проводимых в различных зонах республики за последние годы по продуктивности выделяются такие новые районированные и перспективные сорта селекции института, как Баштина, Лэутар, Меляг, Талисман, БЦ-19-07. Из более старых сортов – Думбрэвица, Кэпри-яна, Авантаж, Ватра со средней урожайностью – 4,6-5,1 т/га при уровне урожая у таких известных одесских сортов как Куяльник, Писанка, Антоновка в пределах 3,9-4,6 т/га.

У вышеперечисленных бельцких, и особенно, у ряда новых, районированных и проходящих испытание в ГСИ сортов в конкурсном сортоиспытании НИИПК «Селекция» в среднем за 2012-2014 гг. урожайность по «черному пару» составила 4,6-5,9 т/га (табл.1).

Таблица 1. Агробиологическая характеристика сортов озимой пшеницы различных экотипов (данные КСИ-2 по черному пару, среднее за 2012-2014 гг., т/га)

№	Сорт, селекционная линия	Среднее за 3 года	Урожай 2014 года	Отклонения от ст. Лэутар, %		Вес зерна в г		
				среднее за 3 года	за 2014 год	1 колоса	1000 семян	Количество колосьев на 1 м ²
<i>Группа интенсивных сортов</i>								
1	Лэутар – стандарт	4,99	5,21	100,0	100,0	1,18*	41,3	551
2	Авантаж	5,43	7,14	108,8	137,0	1,23	40,1	552
3	Талисман	4,78	4,77	95,8	91,6	1,36	43,3	490
4	Ватра	4,98	4,96	99,8	95,2	1,29	42,6	533
5	БЦ – 19-07	4,84	4,83	97,0	92,7	1,38	43,1	524
6	Феникс	5,74	6,38	115,8	122,5	1,28	41,7	536
7	Род	5,62	6,91	112,6	132,6	1,41	44,6	543
8	Акорд	5,57	5,85	111,6	112,3	1,33	44,1	557
9	БЦ-38-13	5,92	7,17	118,6	137,6	1,45	41,6	543
	Среднее	5,32	5,91	106,6	113,4	1,32	42,5	537
<i>Группа полунтенсивных сортов</i>								

1	Подойма	4,61	4,16	92,3	79,8	1,20	42,8	521
2	Кэприяна	4,73	4,78	94,8	91,7	1,30	45,8	512
3	Кэприяна 1 (линия)	5,73	6,53	114,8	125,3	1,23	45,3	518
4	Баштина	4,48	4,16	89,8	79,8	1,46	41,6*	575
5	Меляг	4,87	5,06	97,6	97,1	1,34	43,5	524
6	Веститор	5,34	5,97	107,0	114,65	1,28	44,7	547
7	Креатор	5,58	6,69	111,8	128,4	1,26	44,3	559
	Среднее	5,05	5,34	101,2	102,5	1,29	44,0	528

* - данные в среднем за 2 года

Последние 2 года, по гидротермическим условиям, сложились в целом благоприятными для озимой пшеницы. Об этом свидетельствуют и результаты продуктивности сортов в разрезе экологических групп.

Сорта интенсивного экотипа существенно превысили по продуктивности группу полуинтенсивных сортов. В среднем за 3 года в пределах 5%, а в 2014 году превышение составило более 10%. Они формируют и более крупный колос (в среднем – 1,32 г, а у полуинтенсивных сортов – 1,29 г). У них также более высокая продуктивная кустистость – 537 колосьев. Высокий уровень продуктивности показали новые сорта и линии интенсивного экотипа – Феникс, Род, Акорд и БЦ-38-13, кандидат в ГСИ на 2015 год, превышения продуктивности над стандартом Лэутар, у которого составило более 18 %.

У сортов полуинтенсивного экотипа по урожайности также выделялись новые сорта – Кэприяна 1 (индивидуальный отбор из базового сорта Кэприяна), а также Веститор и Креатор, которые имеют довольно крупное зерно. В основном эти же сорта селекции института выделились и в Госсортоиспытание за 2012-2014 гг., хотя среднему стандарту (сорта Лэутар и Куяльник) они незначительно, в пределах ошибки опыта уступили (табл.2).

Но эти же сорта обладают также хорошей экологической пластичностью и мы рекомендуем их для широкого испытания и использования в аграрном секторе по всем агроклиматическим зонам республики, что дает реальную возможность повышения валовых сборов зерна.

А по результатам 3-х летнего государственного сортоиспытания сорт Веститор районирован по республике Молдова на 2015 год.

Таблица 2. Результаты сортоиспытания сортов озимой пшеницы в Госсортосети Республики Молдова за 2012-2014 гг., т/га (по данным ГСИ)

№	Сорт	Зоны испытания по РМ			Среднее по РМ	Отклонения от стандарта, %
		Север	Центр	Юг		
1	Куяльник – стандарт	5,33	4,79	4,14	4,75	-

2	Лэугар – стандарт	5,16	4,45	3,82	4,48	-
	Средний ст-т за 3 года	5,24	4,62	3,98	4,61	100
3	Алуниш	5,47*	5,32*	4,44*	5,08*	89,4*
4	Думбрэвица	4,98	4,12	3,94	4,35	94,3
5	Подойма	5,12	4,41	3,66	4,40	94,9
6	Кэприяна	5,12	4,19	3,83	4,38	94,9
7	Вагра	4,93	4,43	3,84	4,40	95,4
8	Авантаж	5,18	4,36	3,73	4,42	97,3
9	Баштина	4,84	4,19	3,71	4,25	92,1
10	Талисман	4,94	4,32	3,78	4,35	95,4
11	БЦ – 19-07	5,14	4,35	3,80	4,43	97,0
12	Меляг	5,37	4,61	3,77	4,58	99,0
13	Веститор	5,19	4,39	3,95	4,51	97,6
14	Креатор	6,19*	5,95*	4,45*	5,53*	96,7
15	Феникс	7,20**	5,91**	5,41**	6,17**	103,9
16	Род	6,73**	6,22**	4,97**	5,97**	100,4

*) – данные за 2 года

***) - данные за 1 год

Однако на данный период очень острым остается вопрос качества зерна, основная причина его снижения у озимой пшеницы в республике, на наш взгляд, прежде всего, заключается в нарушении технологии возделывания этой культуры.

Как известно, в большинстве хозяйств республики в недостаточных количествах вносятся минеральные и органические удобрения, а применение небольших доз азота в виде подкормок не могут в полной мере обеспечить потребность растений в этом элементе для формирования высокого качества у зерна озимой пшеницы.

Также слабым звеном технологии является преобладающее использование таких «слабых» предшественников, как стерневые, кукуруза на зерно, подсолнечник, сахарная свекла, которые также не способствуют формированию высокого качества у пшеницы.

К тому же за последние годы, кроме клопа вредной черепашки, значительная часть зерна озимой пшеницы поражалась также и альтернариозом. Особенно это проявлялось при высоких температурах воздуха в фазу налива зерна. Установлено, что альтернариоз как и клоп-черепашка отрицательно влияют на хлебопекарные свойства пшеницы. Кроме, того известно существенное влияние температуры воздуха в целом на формирование качества зерна и, в частности, клейковины у озимой пшеницы. По данным ряда исследователей оптимальная амплитуда температуры воздуха в течении суток в фазу налива зерна должна быть в пределах 15-30°C [1,2].

Анализ метеорологических условий за последние годы в Молдове свидетельствует, что эти показатели зачастую уходят за пределы оптимума и нередко в дневные часы температура воздуха поднимается до 36-38°C в тени, или же в ночные часы опускается до 10-8°C. Такой экстремальный режим температур, на наш взгляд, мало способствует нормальному наливу зерна у пшеницы и не дает возможности в полной мере проявиться генетическому потенциалу качественных по-

казателей зерна у используемых сортов, значительно сдвигает структуру белкового комплекса от обычного.

В то же время исследования показывают, что среди сортов озимой пшеницы бельцкой селекции есть высокоурожайные генотипы со сравнительно высоким и стабильным содержанием клейковины: Баштина, Лэутар, Думбрэвица, Кэприяна, Авантаж и др. (табл.3). Причем наблюдается тенденция более высокого содержания клейковины у сортов полуинтенсивного экотипа.

Таблица 3. Содержание сырой клейковины и ее качество в зерне различных сортов озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании НИИПК «Селекция» (среднее за 2011-2013 гг.)

№	Наименование сорта селекционной линии	Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины, ед. ИДК/ группа
<i>Сорта интенсивного экотипа:</i>			
1	Лэутар – стандарт	30,1	85/II
2	Авантаж	31,2	100/II
3	Талисман	30,4	82/II
4	БЦ-19-07	31,6	88/II
5	Вагра	31,4	92/II
6	Феникс	27,4	67/I
7	Род	29,6	78/I
8	Акорд	28,4	87/II
9	БЦ-38-13	29,5	92/II
	Среднее	30,0	86/II
<i>Сорта полуинтенсивного типа</i>			
1	Подойма	33,2	94/II
2	Веститор	28,7	75/I
3	Кэприяна	31,0	67/I
4	Кэприяна 1	30,7	90/II
5	Креатор	31,6	85/II
6	Баштина	34,3	88/II
7	Меляг	33,1	98/II
	Среднее	31,8	85/II

В НИИ полевых культур создан новый высококачественный исходный селекционный материал, отличающийся не только высоким содержанием клейковины, но и ее высоким качеством. Этот факт признан и зарубежными селекционерами из Франции, Румынии и Болгарии, участвовавших совместно с молдавскими коллегами в комплексном проекте в 2001-2005 гг. [3-5].

С марта 2011 года в нашей республике введен в действие Технический регламент «Пшеница, ячмень, овес, рожь, кукуруза и сорго продовольственного использования», который устанавливает минимальные ограничительные нормы для различных классов продовольственного зерна озимой пшеницы [6].

Лаборатория анализа качества продукции НИИ полевых культур «Селекция» оснащена необходимыми приборами и оборудованием для проведения полного анализа качества озимой пшеницы, согласно требованиям нового нормативного документа, и ее сотрудники давно используют эти методики для оценки селекционного материала в процессе создания новых сортов озимой пшеницы, а также оказывает услуги по определению содержания клейковины.

Выводы

1. Для получения высоких урожаев зерна озимой пшеницы большое значение имеют не только генетический потенциал сорта, но и соблюдение всей технологии возделывания озимой пшеницы. Это может значительно снизить неблагоприятное влияние экстремальных условий погоды на продуктивность и качество этой культуры.

2. Высокоурожайные адаптивные сорта бельцкой селекции Баштина, Лэутар, БЦ- 19-07, Кэприяна, Веститор, Меляг, Феникс и др. обладают высоким содержанием клейковины, а также высоким качеством этого главного белка пшеницы и вполне удовлетворяют требованиям по качеству зерна, предусмотренным новым техническим регламентом.

3. Внедрение в производство новых местных сортов и соблюдение сортовой технологии их возделывания позволяет значительно увеличить долю зерна 2-3 классов качества согласно новому нормативному документу.

Библиографические ссылки

1. КУМАКОВ, В. А. *Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы*. М. : Колос, 1980. 270 p.
2. НАТРОВА, В. А., СМОЧЕК, Я. Продуктивность колоса зерновых культур. Пер. с чешского. М. : Колос, 1983. 43 p.
3. MUSTAȚĂ, P., SĂULESCU, N., ITTU, Gh. Rezultate și perspective în ameliorarea grâului pentru calitatea superioară de panificație la ICDA. In: *Cultura plantelor de câmp – rezultate și perspective* : Lucrările conf. intern. șt.-practice, 24-25 iun. 20004. Bălți, 2004, pp. 157-159.
4. POSTOLATII, A., GĂINĂ, L., SERGHEI, T. Unele aspecte privind crearea soiurilor înalt calitative și productive de grâu de toamnă în condițiile Republicii Moldova. In: *Cultura plantelor de câmp – rezultatele și perspective* : Lucrările conf. intern. șt.-practice, 24-25 iun. 20004. Bălți, 2004, pp. 163-164.
5. *Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2009, nr. 57-58 din 20 mar.*
6. SAMOIL, V. et al. Compoziția proteică comparativă a boabelor de grâu hexaploid (*Triticum aestivum* L.), cultivat în Republica Moldova și Franța. In: *Cultura plantelor de câmp – rezultate și perspective* : Lucrările conf. intern. șt.-practice, 24-25 iun. 20004. Bălți, 2004, pp. 168-172.

PRODUCTIVITATEA ȘI VALOAREA FURAJERĂ A UNOR SPECII DIN GENUL *MEDICAGO* L ÎN CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA

Alexandru TELEUȚĂ, Victor ȚÎȚEI
Grădina Botanică (Institut) a AȘM

Abstract: *The characteristics, productivity and fodder value of various medick spp from the collection of non-traditional forage plants of the Botanical Garden of the ASM were studied: Medicago falcata, M. variart, M. tianschanica, M. borealis, M. hemicycla, M. Polychroa and M. Difalcata. Medicago sativa L. (lucerne) served as a control. From the first cut, M. tianschanica, M. varia and M. polychroa gave the highest yield of natural fodder (1.79 -2.14 kg/m²), rich in protein (5.64- 6.21%) and fats and with a high level of metabolizable energy.*

Keywords: *biological characteristics, nutritional value, productivity, Medicago species*

Introducere

Agricultura joacă un rol strategic în toate țările lumii, întrucât este principalul sector responsabil de securitatea alimentară a populației, având totodată o contribuție specială la procesul general de dezvoltare economică durabilă și de protecție a mediului. Este bine cunoscut faptul că într-o agricultură modernă și durabilă creșterea animalelor ocupă un loc important, asigurând un echilibru dintre fitotehnie și zootehnie. Dezvoltarea sectorului zootehnic necesită asigurarea și diversificarea producției de furaje vegetale, echilibrate din punct de vedere cantitativ și calitativ pe tot parcursul anului, în conformitate cu cerințele fiziologice ale animalelor și stabilității producției animaliere solicitate pe piață. Suprafața terenurilor agricole cu culturi furajere în ultimii 20 ani s-au redus considerabil, iar pașiștile și fânețele în Republica Moldova sînt într-o stare deplorabilă avînd o productivitate foarte diminuată cu o cotă parte a plantelor leguminoase furajere în descreștere.

Ierburile leguminoase furajere contribuie la acumularea azotului biologic în sol, la îmbunătățirea însușirilor fizice și chimice, la formarea și restabilirea structurii solului, au un rol important în creșterea calității furajelor venind cu un aport însemnat în proteine, vitamine și săruri minerale, ridicînd prin aceasta valoarea nutritivă a furajelor și producției animaliere (Lüscher, A. et al., 2013). Din cele aproximativ 19 mii specii leguminoase din flora mondială ca plante de cultură se utilizează foarte puține (Lewis, G., et. al., 2005, Ларин, И. и др., 1951). Lucerna este considerată una dintre ierburile primordiale utilizate în consolidarea bazei furajere și principala sursă de producere a proteinei vegetale. Genul *Medicago* L. face parte din familia *Fabaceae* Lindl, sub familia *Papilionoideae*, tribul *Trifolieae* cuprinde trei subgenuri și 87 specii (Small 2010), în țara noastră sînt cunoscute 6 specii (Negru, A., 2007), în cultură largă – lucerna albastră sau comună *Medicago sativa* L. (Lupașcu, M., 2004). Speciile de lucerna manifestă o plasticitate ecologică mare prin rezistență la arșiță, secetă, săruri și temperaturi scăzute, valorificarea bună a apei, capacitatea mare de regenerare după cosire și pot fi cultivate în zone geografice diferite (în stepe secetoase și în silvostepă, în zonele de lunci, pe soluri de diferite tipuri,

dar cu reacție neutră - slab alcalină). Suprafața cultivată în lume cu lucernă depășește 35 milioane de hectare. Prin valoarea sa furajeră, digestibilitatea foarte ridicată și conținutul majorat în substanțe estrogene face ca lucerna să influențeze pozitiv asupra productivității cît și a ciclului reproductiv la animale, fiind considerată „regina plantelor” de nutreț (Gholami, A. et al., 2014, Lupașcu, M., 2004; Varga, P. et al., 1973).

Pe parcursul a peste șase decenii de activitate științifică de mobilizare a resurselor vegetale a fost fondată colecția de plante furajere netradiționale ale Grădinii Botanice (Institut) a AȘM care include peste 300 de specii și cultivări, inclusiv 70 ierburi leguminoase furajere (Teleuță, A., 2010). Genul *Medicago L* este reprezentat prin 20 specii din diferite zone floristice ale Europei Centrale și de Sud, Caucaz, Asia Mijlocie, materialul seminicol fiind colectat în rezultatul expedițiilor cît și în baza schimbului internațional de semințe (Teleuță, A., Sergentu, E., 1993, Телеуцэ, А., 1989, Телеуцэ, А. Цыцей, В., 2012). Pentru redresarea situației privitor la sporirea productivității și calității furajului, extinderea suprafețelor se cere de lărgit spectrul de specii leguminoase furajere atât din contul mobilizării speciilor din flora locală cît și din alte regiuni floristice. Pentru aceasta este necesar de studiat particularitățile biologice, productivitatea, compoziția biochimică și valoarea nutritivă. Aceste aspecte au și determinat alegerea obiectului de studiu.

Materiale si metode

În calitate de obiect de studiu au servit speciile genului *Medicago L.*: din flora autohtonă - lucerna galbenă *M. Falcata L.*, din flora Europei Centrale - *M. varia Mart.* și *M. Borealis* Grossh., flora Caucazului - *M. Hemicycla* Grossh. și *M. Polychroa* Grossh., flora Asiei Mijlocii - *M. Difalcata* Sinsk. și *M. tianschanica* Vass., iar ca martor a servit lucerna albastră *Medicago sativa L.* Montarea experiențelor s-a efectuat pe terenul experimental neirigat din cadrul Grădinii Botanice (Institut) a AȘM, primăvara pe cernoziom obișnuit, când solul a atins maturitatea fizică, la adîncimea de 1,5-2,0 cm cu tasarea solului pînă și după semănat. Suprafața de evidență a parcelei constituie 10 m². Numărul de repetiții – 4. Cercetările științifice privind creșterea și dezvoltarea, productivitatea și valoarea nutritivă a plantelor furajere s-a efectuat conform indicațiilor metodice (Novosiolov, Iu., 1983; Ivanov, A., 1985; Ermakov, A., 1987)

Rezultate și discuții

În rezultatul observațiilor fenologice, tabelul 1, s-a constatat că speciile cercetate din genul *Medicago L.* diferă esențial asupra perioadei de germinare a semințelor și apariția plantulelor la suprafața solului. La speciile *M. Tianschanica* și *M. Hemicycla* plantule apar la suprafața solului după 7 zile, fiind cu 4 zile mai precoce comparativ cu martorul *M. Sativa* și *M. Varia*, iar la speciile *M. falcata* și *M. polychroa* această perioadă e mai tardivă cu 5 zile față de martor. Comparativ cu martorul o perioadă mai lungă pînă la formarea butonilor florali (butonizare) necesită specia *M. Hemicycla* de circa 76 zile. Am putea menționa că atingerea perioadei de înflorire și coacerea semințelor la specia *M. Varia* se produce concomitent cu martorul, la celelalte specii cercetate această perioadă e mai tardivă cu 9-51 zile. Printr-o perioadă mai extinsă de formare și coacere a semințelor se evidențiază speciile *M. Hemicycla*, *M. Borealis* și *M. Polychroa*.

Tabelul 1. Particularitățile biologice și productivitatea plantelor din genul *Medicago L.*

Indici	<i>M.sativa</i>	<i>M.falcata</i>	<i>M.varia</i>	<i>M.borealis</i>	<i>M.tianschanica</i>	<i>M.difalcata</i>	<i>M.hemicycla</i>	<i>M.polychroa</i>
Semănat-apariția plantelor, zile	11	16	11	14	7	15	7	16
Apariția plant.- butonizare, zile	57	63	61	57	55	60	76	63
Apariția plant. - înflorire, zile	68	83	69	92	72	77	102	88
Cocerea semințelor, zile	112	144	111	159	121	147	163	154
Înălțimea la înflorire, cm	97	82	108	87	83	85	77	72
Roda la prima coasă								
- furaj natural, kg/m ²	1.68	1.36	2.02	1.57	2.14	1.29	1.03	1.79
- substanță abs. uscată, kg/m ²	0.46	0.36	0.54	0.46	0.66	0.39	0.31	0.48

Speciile cercetate manifestă un ritm diferit de creștere. Astfel, în perioada de înflorire plantele de *M. varia* au cea mai mare înălțime, de circa 108 cm, depășind martorul cu 11cm, iar cea mai mică înălțime - 72 cm o au plantele de *M. Polychroa*.

E cunoscut faptul că ritmul de creștere și dezvoltare se răsfrânge asupra gradului de formare a furajului natural și de acumulare a substanțelor uscate. O productivitate înaltă de furaj natural la efectuarea primei coase s-a constatat la specia *M. tianschanica* de circa 2.14 kg/m² fiind cu 27% mai mare comparativ cu martorul, iar speciile *M. varia* și *M. polychroa* - 1.79-2.02 kg/m². O productivitate foarte diminuată de furaj natural la prima coasă, probabil datorită și taliei mici, o au plantele de *M. hemicycla*.

După conținutul de substanțe uscate în furajul recoltat se evidențiază speciile *M. tianschanica*, *M. difalcata*, *M. borealis* atingând 30-31%, depășind esențial martorul.

Compoziția biochimică a substanțelor uscate din furaj influențează valorile nutritive, sănătatea și productivitatea animalelor. Substanțele proteice au un rol esențial fiind un factor limitant pentru manifestarea potențialului productiv. Conținutul de proteină brută în furajul natural la speciile cercetate (tab. 2) constituie 4.87% la *M. sativa* și *M. falcata* atingând 6.06-6.21% la *M. polychroa* și *M. varia*, iar specia *M. difalcata* având

cel mai redus conținut de substanțe proteice - 4.21% în furaj.

Am putea menționa că speciile cercetate sînt mai bogate în grăsimi. Grăsimile din furajele vegetale sînt sursa principală de energie pentru animale, fiind necesare organismului pentru derularea normală a proceselor vitale și transportare a vitaminelor solubile în acizi grași, contribuie la acumularea de grăsimi în lapte. Printr-un conținut înalt de grăsimi în furaj de 0.58-1.00 % se caracterizează speciile *M. polychroa*, *M. hemicycla* și *M. tianschanica*.

Tabulul 2. Componenta biochimică și valoarea nutritivă a furajului natural la plantele din genul *Medicago* L.

Indici	<i>M.sativa</i>	<i>M.falcata</i>	<i>M.varia</i>	<i>M.borealis</i>	<i>M.tianschanica</i>	<i>M.difalcata</i>	<i>M.hemicycla</i>	<i>M.polychroa</i>
proteină brută, %	4.87	4.87	6.21	5.13	5.64	4.21	5.82	6.06
grăsimi brute, %	0.47	0.58	0.48	0.55	0.71	0.58	0.63	1.00
celuloza brută, %	10.47	10.20	9.54	11.32	11.75	12.13	10.88	11.42
SEN, %	11.20	8.65	11.19	12.17	10.39	14.25	8.58	11.87
substanțe minerale, %	2.50	2.20	2.78	2.63	2.51	2.33	2.58	2.65
Digestibilitatea <i>in vitro</i> , %	42.92	47.91	40.80	48.91	53.99	50.21	50.22	42.95
La 1 kg furaj natural revin: unități nutritive	0.20	0.17	0.25	0.22	0.20	0.23	0.18	0.23
-energie metabolizantă, MJ/kg	2.63	2.33	2.86	2.83	2.73	3.02	2.48	2.95
- proteină digestibilă, g/kg	33.51	36.52	49.06	38.46	42.29	31.56	43.69	45.48
- carotenă, mg/kg	4.7	7.5	3.2	10.0	8.5	9.8	10.1	13.0
- nitrați, mg/kg	213	274	272	435	726	649	941	425
Proteină digestibilă, g/u.n	182.6	214.8	196.2	174.8	211.6	137.2	242.7	198.2

E cunoscut faptul că conținutul de celuloza din furaj, atât insuficiența, dar în cele mai dese cazuri surplusul influențează negativ asupra proceselor metabolice din organism. Furajul recoltat are un conținut înalt de celuloză de 9.54- 12.13%. Printr-un conținut mai redus de celuloză comparativ cu matorul se caracterizează furajul de *M. varia*.

Substanțele extractive neazotate (SEN) constituite din mono și polysaharide solubile (zahăr, amidon ect.) asigură animalele cu materialul energetic necesar pentru procesele vitale, contribuind la formarea și depozitarea grăsimilor. Printr-un conținut ridicat de substanțe extractive neazotate se evidențiază specia *M. difalcata*, iar mai diminuat *M. hemicycla*, *M. Falcata* și *M. tianschanica*, celelalte specii fiind la nivelul matorului.

Prezența substanțelor minerale în hrana animalelor este indispensabilă asigurării performanțelor de creștere și sănătate, datorită faptului că sînt componenți obligatorii ai tuturor țesuturilor și organelor care mențin la un nivel constant presiunea osmotică, participă la reglarea echilibrului acido-bazic, activează un șir de enzime, moderează activitățile neuro-musculare, previn apariția și dezvoltarea unor afecțiuni la animale. Un conținut mai înalt de substanțe minerale, comparative cu *M. sativa* se atestă la plantele de *M. hemicycla*, *M. borealis*, *M. Polychroa* și *M. varia*, iar mai diminuat la *M. falcata* și *M. difalcata*.

Conținutul de substanțe organice, compoziția chimică și digestibilitatea acestora reflectă valoarea nutritivă a furajului. Printr-o digestibilitate înaltă a furajului de peste 50% se evidențiază speciile *M. tianschanica*, *M. difalcata* și *M. hemicycla*, iar mai redusă față de mator la specia *M. varia* (40.8%). La speciile studiate la 100 kg de furaj natural revin 17-25 unități nutritive. După încărcătura furajului cu energie metabolizantă pentru vite cornute mari, constatăm că speciile *M. difalcata*, *M. Polychroa* și *M. varia* depășesc esențial matorul. Furajul natural al speciilor cercetate din genul *Medicago* conține o cantitate de proteină digestibilă ce corespunde normelor zootehnice, astfel la o unitate nutritivă revenind 137.2-242.7 grame de proteină digestibilă, iar cel mai înalt conținut fiind în furajul de *M. hemicycla*.

Vitaminele fiind în cantități foarte mici au un rol primordial în obținerea produselor animaliere scontate. Carotena este un precursor al vitaminei A. Speciile cercetate au un conținut sporit de carotenă, în deosebi *M. polychroa*, *M. hemicycla*, *M. difalcata*, *M. borealis* și *M. tianschanica* (8.5-13.0 mg/kg) depășind 1.9-2.9 ori matorul.

Analizînd conținutul de nitrați în furajul natural al speciilor cercetate din genul *Medicago* am putea menționa că speciile introduse *M. difalcata*, *M. tianschanica*, *M. hemicycla* evidențiază printr-un conținut foarte înalt de nitrați 649-941 mg/kg ceea ce poate influența negativ asupra sănătății animalelor.

Concluzii

Speciile *Medicago tianschanica*, *Medicago varia* și *Medicago polychroa* la prima coasă ating productivitatea de 1.79 -2.14 kg/m² depășind cu 9-27% matorul, cu o valoare nutritivă a furajului natural de 0.20-0.25 unități nutritive / kg și o asigurare cu proteină digestibilă de 196.2- 211.6 g/unitate nutritivă.

Aceste specii pot servi ca material inițial de ameliorare și de implementare în cultură de noi specii leguminoase pentru producerea furajelor.

Referințe bibliografice

1. GHOLAMI, A., DE GEYTER, N., POLLIER, J., GOORMACHTIG, S., GOOSSENS, A. Natural product biosynthesis. In: *Medicagosppecies. Natural Product Reports*. 2014, nr.31 (3), pp. 356–380.
2. LEWIS, G., SCHRIRE, B., MACKINDER, B., LOCK, M. 2005. *Legumes of the world. Royal Botanic Gardens*. Kiew, 2005
3. LUPASCU, M. *Lucerna: importanța ecologică și furajeră*. Ch. : Știința, 2004. 304 p.
4. LÜSCHER, A., MUELLER-HARVEY, I., SOUSSANA, J. F., REES, R. M., PEYRAUD, J. L. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe. In: *Grassland Science in Europe*. 2013, nr. 18, pp. 3-29.
5. NEGRU, A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Ch. : Universul, 2007. 391 p.
6. SMALL, E. *Alfalfa and relatives: Evolution and classification of Medicago*. CABI, 2011. 727 p.
7. TELEUȚĂ, A. Introducerea și studierea plantelor furajere netradiționale: realizări și perspective. In: *Conservarea diversității plantelor : simp. șt. intern, 7-8 oct. 2010*. Ch., 2010, pp. 425-432.
8. TELEUȚĂ, A. SERGENTU, E. Toleranța la secetă a speciilor de lucernă. In: *Rezumatelucrărilor simpozionului național de fiziologie a plantelor*. București, 1995, pp. 37.
9. VARGA, P., MOGA, I., KELLNER, E., BĂLAN, C., IONESCU, M. *Lucerna*. București : Ceres, 1973. 301 p.
10. *Методы биохимического исследования растений*. Ред. А. И ЕРМАКОВ. Л. : Агропроиздат, 1973. 430 p.
11. IVANOV, A. I. Изучение коллекций многолетних кормовых растений (методические указания). Л., 1985. 48 p.
12. ЛАРИН, И. В. и др. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Том. 2 : Двудольные .М. : Сельхозгиз, 1951. 948 p.
13. *Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами*. Ред. Ю. К. НОВОСЕЛОВ. М. : ВНИИК, 1983. 197 p.
14. ТЕЛЕУЦЭ, А. Люцерна тяньшанская – перспективная кормовая культура в Молдавии. В: *Тезисы доклада всесоюзного семинара «Кормовые растительные ресурсы-резерв интенсификации кормопроизводства»*. Орджоникидзе, 1989, p. 27.
15. ТЕЛЕУЦЭ, А., ЦЫЦЕЙ, В. Химический состав и питательность зеленой массы малораспространенных кормовых культур сем. бобовых. В: *Проблеми експериментальної ботаніки та біотехнології*. Київ, 2012, вип. 1, pp. 206-211.

ВЛИЯНИЕ ВИДА АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРЕАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ В РИЗОСФЕРНОЙ ПОЧВЕ И КОРНЯХ СОИВ НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

Екатерина ЕМНОВА, Симион ТОМА, Оксана ДАРАБАН, Яна БЫЗГАН,
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ,
Кишинэу, Молдова

Валериу ВОЗИЯН, Мария ЯКОБУЦА
Научно-исследовательский институт полевых культур «Селекция»,
Бельцы, Молдова

Abstract: *Three soybean cultivars (Glycine max L) were cultivated on calcareous chernozem with nitrogen fertilizers amendment (N20P60 kg/ha dry soil) in field experiments. At drastic low soil water content (19% WHC) during soybean flowering stage the root urease activity was significantly increased, that is it served as compensatory mechanism, by which plants can use the nitrogen accumulated in the form of ureides and urea. The influence of the type of fertilizer (ammonium nitrate, urea) on urease activity was not always reliable, but the productivity of studied cultivars depended on the form of nitrogen fertilizer.*

Treisoieri de soia (Glycine max L) au fost cultivate pe cernoziomcalcaros cu azotingrasaminteament (N20P60 kg/ha sol uscat) îndomeniulexperimentelor. La conținutul de apădrastice sol redusă (19% WHC) întimpulsoiastadiului de înflorireactivitateureazeirădăcină a fostcrescutîn mod semnificativ, care este a servit ca mecanism compensator prin care plantele pot utilizaazotulacumulat sub formă de ureidesșiuree. Influența de tip de ingrasamant (azotat de amoniu, uree) activitateureazei nu a fostîntotdeauna de încredere, cultivareaa depinsîngărășământul de azot.

Keywords: *urease activity, soybean, calcareous chernosem, nitrogen fertilizer, soil water content,soybean productivity in cultivation, type of fertilizer*

Введение

Азотное питание сои на 30-60% может быть обеспечено симбиотическим взаимодействием с азотфиксирующими клубеньковыми бактериями (*Bradyrhizobiumjaponicum*), популяции которых способны сохранять способность к инокуляции корней даже в условиях существенного недостатка почвенной влаги, например в почвах пустынь. Однако, несмотря на генотипическую пластичность, при низкой влажности почв их численность значительно уменьшается, и уровень азотфиксирующей активности в клубеньках не может обеспечивать азотное питание, необходимое для оптимального роста растения-хозяина [3].

Связывание молекулярного азота – это энергоемкий восстановительный процесс с участием ферментного комплекса нитрогеназы, первым продуктом которого является аммиак. Установлено, что ионы аммония подавляют синтез нитрогеназы, то есть являются регуляторами по типу обратной связи [12]. Главными продуктами

фиксации азота, транспортируемыми из клубеньков в наземную часть растений сои являются аллантаин и аллантаиновая кислота, называемые суммарно *уреиды* -соединения запасующие азот и характерные для репродуктивной фазы [11]. В процессе их метаболизма возможна трансформация аллантаиновой кислоты в мочевины с участием молекул воды и фермента *аллантаоказа*: аллантаиновая кислота + H₂O + *аллантаоказа*=мочевина + глиоксиловая кислота. Дальнейший метаболизм мочевины предполагает наличие в тканях сои активной гидролазы – уреазы, катализирующей гидролитическое расщепление мочевины с образованием ионов аммония, которые могут быть использован для новых синтезов.

Растения сои слабее, чем клубеньковые бактерии, адаптируются к варьированию почвенной влажности и труднее приобретают толерантность к временному ее снижению на протяжении периода вегетации. Толерантность растений сои гипотетически может быть связана с активным метаболизмом резервных азотсодержащих соединений. Вопрос состоит в эффективности их запасаения в начальный период вегетации (до и в начале активной симбиотической азотфиксации) и способности растений использовать эти запасы в период возникшего водного стресса. Проблема эффективного применения минеральных азотных удобрений при возделывании сои не теряет актуальности в современном сельском хозяйстве. Корни растений могут поглощать из почвы нитраты, ионы аммония, мочевины, аминокислоты, но отзывчивость на формы азота варьирует от вида и сорта растений [1]. Изучение влияния экзогенного азота, вносимого в виде удобрений, на продуктивность сои в условиях недостатка увлажнения представляет большой практический интерес.

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния вида азотных удобрений на уреазную активность в ризосферной почве и корнях сои в начальный период вегетации.

Методика и материалы исследования

На научно-экспериментальной базе Института генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы в период 2012-2013 гг в мелкоделяночных опытах возделывали без орошения по 2-3 сорта сои, соответственно, Индра - Аура и Индра - Аура - Магия, разработанные в НИИПК «Селекция» [2]). Почва - чернозем карбонатный –содержала в пахотном слое 2.66-2.86% гумуса, значение рН_{H₂O} составляло 7.31-7.61. Схемы опытов детально приведены ранее [5-6] и видны из табл. 1-2. В 2012 году вегетационный период сопровождали условия катастрофической засухи (влажность почвы 19%...33% ПВ - полной влагоемкости), в 2013 - наблюдался более благоприятный гидротермический режим (24%...40% ПВ).

Образцы почвы и корней отбирали в фазах бутонизации, цветения и формирования стручков. Содержание подвижного *аммонийного азота* (N-NH₄) в почве измеряли классическим методом с реактивом Несслера [4,8]. *Нитратный азот* (N-NO₃) в почве - по Иодко и Шаркову [7], *нитрифицирующую способность почвы* (НитСп) –по методу Кравкова [9], *нитратредуктазную активность* (НРА) почвы - по методу Галстяна, Маркосяна [10]. *Активность уреазы* (Уре, КФ 3.5.1.16), определяли с использованием реактива Несслера, как детально приведено ранее в работе [6].

Обработку данных осуществляли с помощью программ MicrosoftExcel WindowsXP (MicrosoftOffice) и STATISTICA 7.0. Средние значения (N=4, число выборок — повторностей опыта) изученных показателей оценивали с использованием стандартного отклонения (σ), достоверность различий между средними значениями - попарным сравнением с использованием t-критерия Стьюдента или LSD Фишера (twoway ANOVA).

Результаты и обсуждение

В исходной почве до внесения удобрений и посева сои содержание аммонийного азота превосходило массовую долю нитратной формы (табл. 1). При достижении фазы цветения растений сои в 2012 г в условиях суровой засухи содержание N-NH₄ в ризосферной почве уменьшилось примерно вдвое, а — N-NO₃ увеличилось в 2-3 раза, вероятно, в результате снижения скорости поглощения их корнями растений. В 2013 г в той же фазе цветения сои при более благоприятном водном режиме в почве обнаруживали лишь следы N-NH₄ и незначительное содержание N-NO₃. Поскольку в этот период была экспериментально подтверждена низкая нитрифицирующая способность ризосферной почвы, субстратом которой являются ионы NH₄⁺, можно предполагать конкурентный перехват N-NH₄ ризосферными гетеротрофными микроорганизмами и корнями растений сои.

В условиях полевых опытов уреазная активность в ризосферной почве и активность уреазы в корнях растений сои по разному реагировали на изменение влажности почвы. При культивировании в условиях недостаточного увлажнения, как на удобренной, так и удобренной почве, в корнях сои была выявлена весьма значительная активность Уре (табл. 2), величина которой в 3.6-4.8 раз превосходила Уре активность ризосферной почвы под 3-мя сортами сои. При повышении влажности почвы в результате выпадения атмосферных осадков в фазе образования стручков Уре активность почвы увеличивалась в 2-3 раза, а величина корневой Уре уменьшалась в 5-6 раз. Эти данные свидетельствовали в пользу гипотезы о том, что при возникновении в почве водного стресса активность Уре в корнях действовала как компенсаторный механизм, обеспечивающий потребность растения в азоте за счет накопленных резервов уреидов и мочевины. При этом количественно величина активности корневой Уре только в отдельных случаях была больше при выращивании в почве, удобренной мочевиной в сравнении с селитрой аммиачной, например, в фазе цветения сои этот факт не удалось подтвердить статистически, но в фазах бутонизации и образования стручков разница была статистически достоверна. Примечательно, что именно в почве, удобренной мочевиной, активность автотрофных нитрифицирующих бактерий (НитСп) была меньше (табл. 1), чем в варианте с аммиачной селитрой, и, соответственно, нитратредуктазная активность (НРА) почвы также была меньше (табл. 2).

Таблица 1. Содержание подвижных форм азота в ризосфере трех сортов сои

Год	Сорт сои	Вид удобрения, N20P60, кг/га	%, ПВ	Фаза развития растений	N-NH ₄	N-NO ₃	НитСп
					мг / 100 г сухой почвы		мг NO ₃ / 100 г почвы/ 14 сут
2012	Исх. почва	0	42	-	1,20 ±0,25	0,56 ±0,09	нд
	Индра	Контроль 0	19	цветение	0,35±0,07	0,46±0,04	
		селитра аммиачная			0,46±0,03* a	2,01±0,08*** a	
		мочевина			0,61±0,06*** b	1,23±0,12*** b	
	Аура	Контроль 0	19	цветение	0,59±0,06	0,74±0,11	
		селитра аммиачная			0,70±0,08* a	1,93±0,03*** a	
		мочевина			0,77±0,09** a	1,67±0,04*** b	
	Индра	Контроль 0	33	образование стручков	0,39±0,01	0,49±0,04	
		селитра аммиачная			0,43±0,02 a	0,97±0,03*** a	
		мочевина			0,58±0,04*** b	0,82±0,01*** b	
	Аура	Контроль 0	33	образование стручков	0,51±0,02	0,65±0,04	
		селитра аммиачная			0,55±0,03 a	0,74±0,03*** a	
		мочевина			0,53±0,05 a	0,66±0,01 b	

2013	Исх. почва	0	42	-	0,83 ±0,12	0,41 ±0,08	2,48±0,66
	Индра	селитра аммиачная	24	бутонизация	0,58±0,04 <i>a</i>	0,39±0,03 <i>a</i>	нд
		мочевина			0,67±0,07 <i>b</i>	0,57±0,02 <i>b</i>	
	Аура	селитра аммиачная	38-40	цветение	следы	0,057±0,003 <i>ac</i>	1,00±0,11 <i>ac</i>
		мочевина			следы	0,053±0,004 <i>bc</i>	0,89±0,03 <i>bc</i>
	Магия	селитра аммиачная			следы	0,058±0,005 <i>ac</i>	1,20±0,11 <i>ad</i>
		мочевина			следы	0,048±0,004 <i>bc</i>	1,01±0,10 <i>bd</i>

Прим. Среднее значение ± стандартное отклонение (N=4). НитСп - Нитрифицирующая способность почвы. Знаки * - оценка статистической значимости различия в вариантах возделывания сои: без и с удобрением, буквы *a* и *b* - мочевина против селитра аммиачная, *cd* – сорт Аура против сорта Магия - по критерию НСР Фишера ($p < 0,05$).

Этот факт косвенно подтверждал отсутствие субстрата и условий для активной окислительной трансформации $N-NH_4$ в $N-NO_3$, и далее для восстановительного процесса денитрификации. Отсюда, можно полагать, что: 1) мочевина могла быть напрямую поглощена, запасена или метаболизирована корнями сои, и 2) при возникновении водного стресса, как следствие, активизировалась корневая уреаза для извлечения ресурсного азота и поддержания метаболизма. В целом, закономерности изменений активности Уре корней при использовании 2-х видов удобрений были аналогичны у 3-х изученных сортов сои. Это подтверждало универсальность механизма реагирования растений сои на недостаток увлажнения почвы и важную роль в нем фермента уреазы, по крайней мере, в начальный период вегетации.

Однако при реализации потенциала продуктивности изученные сорта сои проявили определенное предпочтение к форме азота удобрений (табл. 3). По результатам 2-х летних полевых опытов масса семян с одного растения у сорта Индра, выращиваемого с использованием мочевины, была достоверно больше в сравнении с вариантом применения аммиачной селитры. Тогда как, сорт Аура, напротив, отличался большей продуктивностью при удобрении почвы селитрой аммиачной, то есть использование мочевины не способствовало наилучшему развитию генеративных органов. У сорта Магия вид удобрения повлиял только на массу 1000 семян, а именно, при применении селитры аммиачной увеличилась их крупность. Стоит отметить, что в отличие от сорта Аура у сорта Магия выявлена гораздо большая

потребность в ионах молибдена для максимальной реализации потенциала продуктивности в условиях вегетационного сезона 2013 г, что может свидетельствовать о существенных отличиях в их азотном метаболизме. Попутно можно отметить, что активность Уре в корнях сорта Магия в фазе цветения была больше, чем у сорта Аура, то есть был характерен более напряженный цикл мочевины в его азотном метаболизме, хотя достоверного влияния вида удобрений на активность Уре у обоих сортов в указанной фазе не было установлено.

Таблица 2. Уреазная активность в ризосферной почве и корнях сои в условиях засухи

Год	Сорт сои	Вид удобрения, N20P60, кг/га	%, ПВ	Фаза развития растений	Уре П	Уре К	НРА
					мкг NH ₄ /г почвы/ч при 37°C		мг NO ₃ /г поч-вы/24 ч 30°C
2012	Исх. почва	0	42	-	87±4	-	нд
	Индра	Контроль 0	19	цветение	53±3	1386±69	
		селитра аммиачная			46±3** a	1264±33*** a	
		мочевина			44±1*** a	1322±21* a	
	Аура	Контроль 0	19	цветение	57±4	1262±27	
		селитра аммиачная			47±4*** a	1241±23 a	
		мочевина			46±1*** a	1294±37 a	
	Индра	Контроль 0	33	образование стручков	110±10	207±14	
		селитра аммиачная			120±3* a	211±26a	
		мочевина			125±4** a	257±20** b	
	Аура	Контроль 0	33	образование стручков	107±5	229±9	
		селитра аммиачная			102±3 a	227±36 a	
мочевина		102±4 a			264± 6*b		

2013	Исх. почва	0	42	-	86±6	-	0,21±0,03
	Индра	селитра аммиачная	24	бутонизация	79±3 a	2767±157 a	нд
		мочевина			97±3 b	3818±117 b	
	Аура	селитра аммиачная	38-40	цветение	107±4a c	706±54 a	4,09±0,05 c
		мочевина			92±3b c	693±116 a	3,98±0,09 c
	Магия	селитра аммиачная			103±5 d	712±147 a	4,14±0,23 a c
		мочевина			101±3 d	745±116 a	3,92±0,26 b c

Прим. Среднее значение ± стандартное отклонение (N=4). Уре II и Уре К- уреазы почвы и корней, соответственно. НРА - нитратредуктазная активность почвы. Знаки * - оценка статистической значимости различия в вариантах возделывания сои: без и с удобрением, буквы *a* и *b*- мочевины против селитры аммиачной, *с* и *d* – сорт Аура против сорта Магия - по критерию НСР Фишера ($p < 0,05$).

Таблица 3. Элементы продуктивности сои при культивировании сои на черноземе карбонатном в условиях недостатка влаги 2012-2013 г.

Год	Сорт сои	Азотные удобрения	Число стручков на растение, шт.	Масса стручков на растение, г	Масса семян на растение, г	Масса 1000 семян, г
2012	Индра	селитра аммиачная	16,8±1,7	5,7±0,9	2,5±0,3	158±12
		мочевина	17,1±0,6	6,1±1,3	2,7±0,7	158±14
	Аура	селитра аммиачная	17,1±2,5 a	4,8±2,1 a	1,9±1,0	143±11
		мочевина	11,7±1,0 b	2,8±0,5 b	1,1±0,2	123±21
2013	Индра	селитра аммиачная	49,4± 8,2	18,2±5,0a	10,8±3,1a	187±9
		мочевина	57,7±10,6	22,7±5,2b	13,9±3,4 b	184±7
	Аура	селитра аммиачная	73,1±11,6	28,7±4,9a	16,8±3,4a	182±7
		мочевина	59,2± 7,3	23,1±4,0b	12,9±3,1b	181±8
	Магия	селитра аммиачная	61,5± 5,3	17,9±3,4	10,9±2,8	142±15
		мочевина	62,8± 5,9	17,1±2,1	10,2±2,2	131±8

Прим. Средние значения \pm стандартное отклонение (σ , N=4 опыта-повторения). Статистическая значимость различий средних значений изучаемых показателей по вариантам: *a* и *b*– мочевины противаммиачная селитра по критерию Фишера при $p < 0.0$

Необходимы дальнейшие исследования роли корневой уреазы в процессах адаптации растений сои к колебаниям почвенной влажности, динамики ее активности при смене фаз развития, особенно в период репродукционных процессов, для понимания внутренних процессов регуляции азотного питания и разработки способов эффективного экзогенного воздействия на их механизмы для повышения продуктивности конкретных сортов сои, предложенных для возделывания в Молдове.

Выводы

В начальный период вегетации (фазы бутонизации и цветения) величину уреазной активности ризосферной почвы и в корнях растений сои в большей степени определяла влажность почвы, зависимость от вида удобрений проявлялась не всегда, но в отдельных случаях была достоверна.

Единая закономерность изменений активности уре корней независимо от вида азотных удобрений и сорта сои подтверждала универсальность механизма реагирования растений сои на недостаток увлажнения почвы и важную роль в нем фермента уреазы.

При возникновении водного стресса корневая уреазы значительно активизировалась для извлечения ресурсного азота и поддержания метаболизма растений.

Сорта сои проявили определенное предпочтение к форме азота удобрений в период формирования репродуктивных органов и реализации продуктивности. Масса семян с одного растения у сорта Индра, выращиваемого с использованием мочевины, была достоверно больше в сравнении с вариантом применения аммиачной селитры. Сорт Аура, напротив, отличался большей продуктивностью при удобрении почвы селитрой аммиачной. У сорта Магия вид удобрения повлиял на массу 1000 семян, при применении селитры аммиачной семена были крупнее, чем при выращивании с использованием мочевины.

Библиографические ссылки

1. BADALUCCO, L., KUIKMAN, P. J. Mineralization and immobilization in the rhizosphere. In: *The Rhizosphere*. New York ; Basel : Marcel Dekker Inc., 2001, chapter 6, pp. 159-196.
2. IACOBUȚA, M., VOZIAN, V., PINTELEI, N., GLATCHI, D. Comportarea soiurilor noi de soia în condițiile de stres climatic ale a. 2009. In: „*Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova. CȘP „Selectia”* : Lucr. șt. Bălți, 2010, pp. 107-111.
3. Tate III R. In: *Soil Microbiology*. 2nd ed. John WILEY& Sons Inc., 2000, chapter 11-13. pp. 314-403.
4. АРИНУШКИНА, Е. В. *Руководство по химическому анализу почв*. М. : Изд-во МГУ, 1970.

5. ЕМНОВА, Е. Е., ДАРАБАН, О. В., БЫЗГАН, Я. В., ТОМА, С. И. Влияние фосфорного и стартовых доз азотных удобрений на фосфатазную активность ризосферной почвы и нелигнифицированных корней сои в условиях засухи. В: *Почвоведение*. 2014, пг. 2, pp. 217-224. DOI:10.7868/S0032180X14020063.
6. ЕМНОВА, Е. Е., ТОМА, С. И., БЫЗГАН, Я. В., ДАРАБАН, О. В. Уреазная активность в ризосфере растений сои в условиях засухи. В: *Агрохимия*. 2014, пг. 3, pp. 75-82.
7. ИОДКО, С. Л., ШАРКОВ, И. Н. Новая модификация дисульфифенолового метода определения нитратов в почве. В: *Агрохимия*. 1994, пг. 4, pp. 95-97.
8. *Практикум по агрохимии*. Под ред. В. Г. МИНЕЕВА. М. : Изд-во МГУ, 1989. 304 p.
9. РАДОВ, А. С., ПУСТОВОЙ, И. В., КОРОЛЬКОВ, А. В. *Практикум по агрохимии*. М. : Агропромиздат, 1978. 351 p.
10. ХАЗИЕВ, Ф. Х. *Методы почвенной энзимологии*. М. : Наука, 1990. 286 p.
11. *Химия и биохимия бобовых растений*. М. : Агропромиздат, 1986. 336 p.
12. ШЛЕГЕЛЬ, Г. *Общая микробиология*. М. : Наука, 1987. 323 p.

