

ASPECTE PRIVIND IRIGAREA CU APĂ DIN SURSE LOCALE A SOLULUI CENUȘIU MOLIC

Filipciuc Vladimir, *doctor în științe agricole, conferențiar cercetător, șef laborator Ameliorarea și protecția solului, Boaghe Lilia, Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”*

The use of water from local sources (inland rivers, lakes, ponds) at irrigation raises difficult issues because of its improper chemical composition and quality indicators. The irrigation of molic gray soil with water from pond with high content of magnesium leads to neutralization of actual and hydrolytic reaction, modification of ratio of cations in the soil solution, contribute to the substitution of exchangeable Ca^{2+} and accumulation of Mg^{2+} in the adsorption complex. These processes favor adsorption of Na^+ , thereby intensifying secondary sodiumisation of soil. There were registered negative changes in the composition of humus, which refers to the decrease of the ratio between humic and fulvic acids, but also to a significant decrease of content of the fraction of humic acids associated with calcium. Use of "magnesium" water modifies the content and composition of soluble salts.

Key words: *gray soil, base of exchange, soluble salts, humus, decalcification, sodiumisation, water quality for irrigation.*

În Republica Moldova suprafața solurilor cenușii pretabilă la irigație este de cca 126000 ha ceia ce alcătuiește 10% din suprafața totală a fondului irigațional. Aceste soluri înaintează cerinți severe față de calitatea apei pentru irigație. Multiple cercetări demonstrează că schimbarea regimului hidric natural cu cel irigațional induce modificări sensibile în conținutul și componența cationilor adsorbiți, intensifică procesele de decalcifiere și cele de solonețizare secundară [6]. În rezultatul udării artificiale are loc redistribuirea conținutului de humus pe profilul de sol și modificarea nefavorabilă a compoziției acestuia [3, 7]. Este necesar de menționat că la includerea solurilor cenușii în fondul irigațional trebuie luată în considerație prezența orizontului genetic argiloiluvial. Acesta poate deveni un factor restrictiv prin permeabilitatea pentru apă foarte redusă și evoluția procesului stagnic în orizonturile superioare cu toate consecințele negative. Din analiza literaturii de specialitate autohtone rezultă că informația privind efectele irigației prin picurare cu utilizarea apei din surse locale asupra stării ameliorative a solurilor, în general, și asupra celor cenușii, în special, este limitată și incompletă. Rezultatele cercetărilor efectuate anterior se referă în exclusivitate la schimbările conținutului de săruri solubile și la metodele de calculare a regimului hidrosalin [9]. Ele nu reflectă complexitatea proceselor fizico-chimice induse de irigație. În majoritatea cazurilor aceste procese au caracter degradant. Prin urmare, cunoașterea insuficientă a modificărilor proprietăților solurilor în rezultatul irigației prin picurare cu apă de calitate nesatisfăcătoare,

generează dificultăți majore la aplicarea măsurilor pedoameliorative de prevenire sau combatere a degradării solurilor în plantațiile multianuale.

Cercetările cu privire la influența irigației prin picurare asupra principalelor proprietăți fizico-chimice a solului cenușiu au fost efectuate la poligonul experimental din comuna Colicăuți, raionul Briceni. Acesta include suprafețe cu sol în regim de irigație și cu sol neirigat.

Obiectul de studiu este prezentat prin sol cenușiu molic moderat profund humifer argilo-lutos. Conținutul de argilă fizică variază între 61-64%. În componența acestuia predomină fracțiunea de argilă fină cu o pondere de 36-39%. Reacția actuală a solului se apreciază ca slab acidă în orizontul superficial (pH= 6,75%) și slab alcalină în adâncime cu valori ale pH-ului de 7,80-8,05. Carbonații de calciu și magneziu în formă de pseudomiceli sunt înregistrați la adâncimea de 108 cm. Solul cercetat se caracterizează prin conținut foarte scăzut de săruri solubile. Valorile rezidului uscat variază între 0,019 și 0,021%. În compoziția cationilor adsorbiți predomină calciu care alcătuiește 80-84% din capacitatea de schimb cationic, urmat de magneziu cu o participare de 14-18% și sodiu care nu depășește 2%. Aciditatea hidrolitică se caracterizează ca „mică” cu valori de 3,4-4,0 me/100 g sol.

Irigarea solului cenușiu molic se efectuează prin picurare cu utilizarea apei din iaz situat în sectorul de mijloc a râului Draghiște. Conform rezultatelor obținute la determinarea compoziției chimice și indicilor de calitate, aceasta se caracterizează cu conținut redus de săruri solubile care variază între 446 și 477 mg/l. Prin urmare, ea nu prezintă pericol de salinizare secundară a solului la irigare. Conținutul de cloruri cuprinde valori de 1,76-2,36 me/l și se situează sub limita maxim admisibilă. Raportul de adsorbție a sodiului (SAR) prezintă valori mici de 1,2-1,5 și indică lipsa pericolului de solonețizare secundară. O particularitate a apei utilizate este conținutul înalt de magneziu. Coeficientul „magnezial” alcătuiește 66%.

Pentru evaluarea modificării însușirilor fizico-chimice a solului în rezultatul irigației au fost prelevate probe în raza de acțiune a picurătoarelor și în afară acesteia din următoarele straturi: 0-5; 5-10; 10-20 și 20-30 cm. Conținutul de humus s-a determinat după Tiurin, modificare Nichitin; compoziția humusului - metoda Kononova-Belicikova; compoziția ionică a extractului apos – metoda uzuală (1:5); reacția actuală – metoda potențiometrică; rezidul uscat-metoda gravimetrică; aciditatea hidrolitică – metoda Kappen; conținutul și compoziția cationilor adsorbiți – metoda Tucker; imunitatea sodică – metoda Bobkov.

Apa utilizată la irigarea solului cenușiu molic corespunde, în general, cerințelor de calitate cu excepția conținutului înalt de magneziu. Cercetările scot în evidență unele modificări cantitative a indicilor extractului apos, dar și cele calitative în compoziția sărurilor solubile. Astfel, conținutul rezidului uscat înregistrează o tendință de creștere de la 0,022-0,025% în solul neirigat până la 0,040-0,059% în cel cu regim de irigație (tab.1). Alt efect al apei „magneziale” se referă la neutralizarea reacției actuale a solului și deplasarea acesteia de la slab acidă la slab alcalină. Pe parcursul a 5-7 ani de ameliorare hidrică valoarea pH-ului pe grosimea de 0-30 cm a crescut de la 6,28-6,90 până la 7,15-7,85. De menționat că la solul irigat s-a produs o diferențiere accentuată a straturilor după reacția actuală. Cele mai înalte valori ale pH-ului sunt caracteristice pentru straturile superficiale; în adâncime ele se reduc semnificativ.

Tabelul 1. *Efectul irigației asupra conținutului de săruri, reacției și compoziției ionice a extractului apos a solului cenușiu molic*

Adâncimea, cm	Rezidulul uscă, %	pH	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Ca Mg	Ca+Mg Na
			me/100 g sol							
Sol neirigat										
0-5	0,022	6,90	0,09	0,05	0,19	0,22	0,07	0,04	3,1	7,2
5-10	0,022	6,65	0,09	0,03	0,20	0,22	0,06	0,04	3,7	7,0
10-20	0,025	6,75	0,10	0,06	0,20	0,27	0,05	0,04	5,4	8,0
20-30	0,022	6,28	0,08	0,06	0,19	0,22	0,07	0,04	3,1	7,2
Sol irigat 5 ani										
0-5	0,052	7,70	0,27	0,05	0,38	0,22	0,25	0,23	0,9	2,0
5-10	0,043	7,30	0,18	0,08	0,37	0,20	0,16	0,27	1,2	1,3
10-20	0,043	7,02	0,12	0,06	0,39	0,19	0,11	0,27	1,7	1,1
20-30	0,042	7,00	0,12	0,06	0,39	0,17	0,11	0,29	1,5	1,0
Sol irigat 6 ani										
0-5	0,054	7,85	0,38	0,08	0,31	0,20	0,22	0,35	0,9	1,2
5-10	0,050	7,45	0,30	0,06	0,30	0,16	0,20	0,30	0,8	1,2
10-20	0,042	7,35	0,24	0,05	0,30	0,16	0,16	0,27	1,0	1,2

20-30	0,040	7,35	0,19	0,05	0,31	0,14	0,14	0,27	1,0	1,0
Sol irigat 7 ani										
0-5	0,040	7,80	0,24	0,07	0,51	0,24	0,28	0,30	0,8	1,5
5-10	0,059	7,28	0,20	0,10	0,70	0,26	0,22	0,32	1,2	1,5
10-20	0,050	7,25	0,26	0,10	0,49	0,20	0,18	0,27	1,1	1,4
20-30	0,047	7,15	0,12	0,08	0,47	0,19	0,13	0,35	1,4	0,9

Prin compoziția chimică, apa pentru irigație a modificat sensibil conținutul și raportul cationilor din extractul apos. Acesta se referă la creșterea concentrației de magneziu de 2-4 ori și celei de sodiu de 3-8 ori în solul irigat comparativ cu cel neirigat. În consecință, raportul cationilor bivalenți $Ca^{2+}:Mg^{2+}$ s-a redus în mijlociu de la 4 la 1. Schimbări esențiale a înregistrat raportul $Ca^{2+}+Mg^{2+}:Na^+$, acesta micșorându-se de la 7 la 1.

Irigarea cu apă de calitate necorespunzătoare induce schimbări calitative în compoziția sărurilor solubile. Astfel, în solul neirigat compușii inofensivi $Ca(HCO_3)_2$ și $CaSO_4$ alcătuiesc 65-75% din suma totală de săruri. După 7 ani de udare artificială din compoziția sărurilor dispăre sulfatul de calciu. Compușii toxici prezentați de Na_2SO_4 , $Mg(HCO_3)_2$ și $MgCl_2$ devin dominanți cu o participare de 73-76% din reziduul uscat. Scăderea conținutului compușilor cu calciu este una din principalele condiții de evoluție a procesului de solonețizare a solurilor irigate [1, 2].

Conținutul și raportul cationilor schimbabili în complexul adsorbțiv al solurilor în regim de irigație este un indicator obiectiv de apreciere a stării ameliorative a acestora. Conform rezultatelor obținute, pe ansamblul stratului de 0-30 cm a solului irigat conținutul de Ca^{2+} adsorbit este de 19,74 me, cel de Mg^{2+} 3,82 me, iar Na^+ alcătuiește numai 0,52 me/100 g sol. Aciditatea hidrolitică (Ah) se atestă ca mică spre mijlocie, având valori cuprinse între 3,39 și me/100 g sol. După gradul de saturație cu baze (Gsb) care variază de la 86 la 88%, solul neirigat aparține clasei moderat mezobazice (tab. 2).

Tabelul 2. Impactul irigației prin picurare asupra conținutului de cationi schimbabili, acidității hidrolitice și imunității sodice a solului cenușiu molic

Adâncimea, Cm	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Suma	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Ah, me	Gsb, %	Is, Me
	me/100 g sol				% din sumă					
Sol neirigat										
0-5	20,09	3,26	0,45	23,80	84	14	2	3,44	87	28
5-10	19,14	4,31	0,54	23,99	80	18	2	3,39	88	28
10-20	19,62	3,98	0,55	24,15	81	16	3	3,88	86	28
20-30	20,12	3,73	0,54	24,39	82	15	3	4,02	86	27
Sol irigat 5 ani										
0-5	17,88	10,18	1,09	29,19	61	35	4	1,52	95	26
5-10	17,05	10,52	1,28	28,85	59	36	5	1,65	95	26
10-20	19,28	7,59	1,28	28,15	68	27	5	1,89	94	27
20-30	20,21	6,26	1,28	27,78	72	23	5	2,11	93	27
Sol irigat 6 ani										
0-5	17,76	10,44	1,28	29,48	60	35	5	1,36	96	25
5-10	17,99	10,53	1,28	29,80	60	35	5	1,44	95	25
10-20	17,92	10,66	1,55	30,13	59	35	6	1,62	95	25
20-30	19,79	8,99	1,46	30,24	65	30	5	1,97	94	26
Sol irigat 7 ani										
0-5	17,85	9,87	1,72	29,44	61	34	5	1,29	96	24
5-10	17,69	8,53	1,55	27,77	63	31	6	1,28	96	24
10-20	17,69	8,98	1,90	28,57	62	31	7	1,46	95	24
20-30	17,95	8,87	1,05	27,51	64	32	4	1,66	94	24

Utilizarea la irigație a apei „magneziale” are un impact puternic și multilateral asupra complexului adsorbțiv al solului cenușiu molic. Procesul de decalcifiere a acestuia este evidențiat prin scăderea conținutului de Ca^{2+} adsorbit pe ansamblul stratului 0-30 cm cu 2 me/100 g sol față de solul neirigat. În perioada de 7 ani de irigare conținutul de Mg^{2+} schimbabil s-a majorat de la 3,82 la 9,06 me/100 g sol. Acumularea acestui element în complexul adsorbțiv mărește gradul de mobilitate a SiO_2 , FeO_2 și Al_2O_3 , formele hidrofile a căror determină proprietățile defectuoase ale solului [8].

Mai sus s-a menționat că valorile indicelui SAR (1,2-1,5) a apei pentru irigație arată lipsa pericolului de solonețizare secundară a solului. Cu toate acestea, cercetările au scos în evidență creșterea semnificativă a conținutului de Na^+ în complexul adsorbțiv. La sfârșitul celui de-a 7-lea an de udare acest

cation a alcătuit 4-7% din suma bazelor alcalino-terose. După acest indicator solul cenușiu molic irigat se apreciază ca moderat solonețizat. Rezultatele obținute confirmă teza potrivit căreia concentrația înaltă de magneziu în complexul adsorbțiv favorizează adsorbția sodiului din apă și intensifică procesul de solonețizare secundară. Adsorbția intensă a cationilor de Mg^{2+} și Na^+ a condus la creșterea sumei bazelor de schimb de la 24,08 la 28,32 me/100 g sol. Această majorare se datorează în mare măsură conținutului înalt (34-36%) de argilă fină [4,5].

Prezintă interes acțiunea apei „magneziale” asupra acidității hidrolitice a solului. În solul neirigat valoarea acesteia este cuprinsă între 3,44 și 4,02 me/100 g sol. Pe parcursul perioadei de irigație are loc neutralizarea acidității hidrolitice și la sfârșitul celui de-a 7-lea an ea se reduce la 1,28-1,66 me/100 g sol. Calculele arată că pentru diminuarea Ah cu 2,26 me, mărime egală cu diferența de conținut, ar fi fost necesar de încorporat în sol 9,3 t/ha nămol de defecație. Neutralizarea acidității hidrolitice are ca rezultat majorarea gradului de saturație în baze. În solul neirigat acest indice alcătuiește 86-88%, iar în cel cu regim de irigație 94-96%. Astfel solul cenușiu molic moderat mezobazic (neirigat) trece în clasa solurilor eubazice.

Determinarea imunității sodice arată o scădere continuă a acesteia pe parcursul perioadei de irigație de la 28 la 24 me/100 g sol. Reducerea rezistenței solului irigat la acțiunea agentului alcalin este cauzată de intensificarea proceselor de decalcifiere, solonețizare secundară, dar și de neutralizarea acidității hidrolitice.

Tabelul 3. *Influența irigației asupra compoziției humusului solului cenușiu molic*

Adâncimea, cm	C total, %	C, %			$\frac{C_{AH}}{C_{AF}}$	C fracțiunii AH, %		C în reziduu nehidrolizat, %	Gh, %
		extras cu $Na_4P_2O_7+NaOH$	AH	AF		neasociat și asociat cu R_2O_3	asociat cu Ca		
Sol neirigat									
0-5	2,49	$\frac{1,17}{47,0}$	$\frac{0,74}{29,7}$	$\frac{0,43}{17,3}$	1,7	14,9	85,1	$\frac{1,32}{53,0}$	30
5-10	2,51	$\frac{1,16}{46,2}$	$\frac{0,72}{28,7}$	$\frac{0,44}{17,5}$	1,6	13,9	86,1	$\frac{1,35}{53,8}$	29
10-20	2,50	$\frac{1,18}{47,2}$	$\frac{0,75}{30,0}$	$\frac{0,43}{17,2}$	1,7	17,3	82,7	$\frac{1,32}{52,8}$	30
20-30	2,45	$\frac{1,19}{48,6}$	$\frac{0,75}{30,6}$	$\frac{0,44}{18,0}$	1,7	16,0	84,0	$\frac{1,26}{51,4}$	31
Sol irigat									
0-5	2,51	$\frac{1,09}{43,4}$	$\frac{0,64}{25,5}$	$\frac{0,4}{17,9}$	1,4	26,6	73,4	$\frac{1,42}{56,6}$	25
5-10	2,50	$\frac{1,10}{44,0}$	$\frac{0,67}{26,8}$	$\frac{0,43}{17,2}$	1,6	23,9	76,1	$\frac{1,40}{56,0}$	27
10-20	2,48	$\frac{1,08}{43,5}$	$\frac{0,65}{26,2}$	$\frac{0,43}{17,3}$	1,5	27,7	72,3	$\frac{1,40}{56,5}$	26
20-30	2,41	$\frac{1,11}{46,1}$	$\frac{0,6}{27,4}$	$\frac{0,45}{18,7}$	1,5	22,7	77,3	$\frac{1,30}{53,9}$	25

* - % din masa solului; ** - % din C total

Componentei organice îi revine un rol deosebit de important, deoarece ea influențează, în mare măsură, principalele însușiri și regimuri ale solului. Irigația poate schimba cardinal procesul de humificare, dar și compoziția materiei organice din sol. În literatura de specialitate este unanim acceptată concluzia, conform căreia utilizarea apei mineralizate cu reacție alcalină conduce la scăderea conținutului de humus și la modificarea nefavorabilă a compoziției lui. Impactul irigației cu apă de calitate bună asupra substanței organice din sol este tratat extrem de controversat.

În rezultatul cercetărilor efectuate s-a stabilit că udarea solului cenușiu molic cu apă „magnezială” nu influențează conținutul de humus. Totodată, în solul irigat se semnalează o scădere a conținutului de carbon extras cu soluția de $Na_2P_2O_5+NaOH$. La un conținut constant al fracțiunii acizilor fulvici de 0,40-0,43%, în solul irigat se înregistrează o diminuare de 0,10-0,15% a fracțiunii acizilor huminici, comparativ cu solul neirigat. Prin aceste modificări se explică micșorarea raportului $C_{AH}:C_{AF}$ la solul cu regim de irigație.

Diferențe semnificative înregistrează conținutul fracțiunilor acizilor huminici liberi și asociați cu R_2O_3 și cei legați cu Ca. Pe ansamblul stratului 0-30 cm a solului irigat conținutul de carbon al acizilor

huminiți cuplați cu R_2O_3 este de 1,6 ori mai mare decât în variantă neirigată. De menționat că conținutul fracțiunii acestor acizi legați cu Ca s-a diminuat de la 84 la 74%.

Pentru solul studiat a fost determinată extincția la două lungimi de undă: 465(E_4) și 665 (E_6) și raportul $E_4:E_6$. Determinarea s-a efectuat în soluții de humat de sodiu, utilizând chiuveta de 1 cm. În aceste condiții, indicii extincției corespund cu cei ai densității optice. Rezultatele au fost următoarele: pentru solul cenușiu molic neirigat raportul $E_4:E_6=3,665$, iar pentru cel în regim de irigație acest indice este de 3,944. Prin urmare, la solul irigat gradul de condensare a nucleului aromatic al acizilor huminiți se micșorează. Din cele expuse mai sus se desprind următoarele concluzii:

1. Irigarea solului cenușiu molic cu apă „magneziană”, modifică conținutul și compoziția sărurilor solubile; în soluția solului se înregistrează reducerea raportului dintre cationii bivalenți și monovalenți. De asemenea se micșorează și raportul $Ca^{2+}:Mg^{2+}$.

2. Adsorbția intensivă a magneziului din apa pentru irigație condiționează procesul de decalcifiere și favorizează acumularea cationului de Na^+ în complexul adsorbativ chiar la concentrații mici ai acestuia în apa utilizată. După 7 ani de irigare solul cenușiu molic se caracterizează cu grad moderat de solonețizare.

3. Sub influența apei utilizate s-a produs neutralizarea acidității hidrolitice, creșterea gradului de saturație în baze și scăderea imunității sodice a solului.

4. Efectul irigației cu apă de calitate necorespunzătoare asupra compoziției humusului se exprimă prin reducerea raportului dintre acizii huminiți și fulvici și căderea conținutului fracțiunii de acizi huminiți legați cu Ca și micșorarea gradului de condensare a nucleului aromatic.

Bibliografie:

1. Andrieș, S.; Filipciuc, V. *Irigația cernoziomurilor. Eficacitatea și problemele ecologice*. Agricultura Moldovei, nr. 2, 2014.
2. Andrieș, S.; Filipciuc, V. *Eficacitatea irigației în condițiile Republicii Moldova*. În: „Akademos”, Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă, nr. 3(34), 2014, p. 96-102.
3. Boaghe, L.; Filipciuc, V.; Moșoi Iu. *Modificarea compoziției humusului cernoziomului tipic la irigarea prin picurare*. În: *Lucrări științifice*, V. 41. Universitatea Agrară de Stat din Moldova. Chișinău, 2014, p. 126-128.
4. Filipciuc, V. și col. *Buletin de monitoring ecopedologic (pedoameliorativ)*. Ediția I. Chișinău: Agroinformreclama, 1990. 50 p.
5. Filipciuc, V. *Pretabilitatea solurilor și apelor la irigație*. În: *Seceta și metode de minimalizare a consecințelor nefaste*. Chișinău, 2007, p. 10-11.
6. Ursu, A. *Pedologie aplicativă. Domenii și metode*. Chișinău: AȘM, 2012. 143 p.
7. Мошой, Ю.Г. *Влияние орошения на гумусное состояние черноземов*. Автор. дисс. уч. степ. к.с.-х.н. Харьков, 1992. 16 с.
8. Приходько, В.Е. *Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность*. Москва: Интеlect, 1996. 179 с.
9. Унгурияну, Ф.В. *Расчет солевого режима почв при капельном орошении*. В: *Гидротехника и мелиорация*. 1984, №5, с. 60-63.