

**REABILITAREA SOLURILOR PUTERNIC ERODATE PRIN FERTILIZARE ȘI
CULTIVAREA IERBURILOR PERENE**

Rusu Alexandru, *Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”*

Rehabilitation of heavily eroded soils by fertilization and cultivation of perennial herbs. It has been experimentally established that in an efficient anti-erosion framework of agricultural land by using fertilizers and cultivating perennial grasses within 6-8 years, it is possible to restore the humus content of

arable highly eroded chernozems. For six years, the humus content has increased from herbs by 13%, and from herbs and fertilizers by 19-26%. The share of fertilizers in the total growth of humus ranged from 35 to 54%. Compared with manure, the annual application of $N_{60}P_{60}$ has significantly increased humus. With an increase in the dose of manure from 50 to 200 tons / ha, the increase in humus decreased from 50 to 35%.

Key words: *humus, perennial herbs, fertilizers, heavily eroded soils.*

INTRODUCERE

În condițiile Republicii Moldova solurile puternic erodate aflate în circuitul agricol formează recolte de două-trei ori mai mici decât cele formate pe soluri cu profil întreg. De multe ori, pe asemenea sectoare, mai cu seamă în anii secetoși, cu costul recoltei obținute nu se recuperează nici măcar costurile de producție investite în semințe și lucrarea solului. Pe acest motiv, multe din aceste sectoare nu sunt prelucrate și sunt lăsate ca pârloagă. Cu timpul pe ele se instalează vegetația zonală spontană. Prin ea solul se protejează împotriva deteriorării în continuare de ploile torențiale, îmbunătățindu-se treptat și fertilitatea lui. Dar procesul de restaurare a fertilității în mod natural este foarte lentă.

În conformitate cu Programul de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor acceptat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 841 din 26.07.2004 [3], terenurile cu soluri puternic erodate trebuie defalcate pentru înierbare artificială cu ierburi perene și trecute temporar sau permanent în categoria de pajiști. Pe cât de rapid îngrășămintele și semănatul ierburilor pot restabili fertilitatea cernoziomului puternic erodat și care-i ponderea fiecăruia dintre acești doi factori? Care-i tehnologia de punere în aplicare a unei asemenea tehnologii în condițiile aride din sudul Republicii Moldova? Lămurirea acestor chestiuni a constituit motivația și obiectivul unei experiențe de câmp, ce se descrie în acest articol.

MATERIALE ȘI METODE

Experiența a fost realizată între anii 1996–2008 la Stațiunea experimentală Ursoaia raionul Cahul a *Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”*. Sola nr. 5, unde s-a amplasat experiența, are formă dreptunghiulară cu lățimea de 200 m de-a lungul pantei și lungimea de 1900 m. Din toate părțile sola este împrejmuită de fâșii forestiere de protecție cu lățimea de 10-15 m. În zona câmpului experimental întreaga pantă este rectilină, are lungimea de 1000 m și înclinația de 7° spre nord-est. Experiența a fost montată în trei repetiții. Parcelele aveau dimensiunile de 6 m x 40 m, amplasate într-un singur rând de-a curmezișul pantei. Laturile lungi ale parcelelor au fost orientate de-a lungul pantei. Pe 80% din suprafața lotului experimental solul se identifică ca cernoziom obișnuit puternic erodat argilo-lutos situat pe argilă lutoasă. Restul lotului este acoperit cu cernoziom moderat erodat a aceluiași subtip.

Gunoii de bovine aplicat în experiență era bine fermentat, cu o durată de păstrare de mai mulți ani și avea umiditatea de 44%. De la masa umedă conținutul de azot total constituia - 0,53%, de fosfor total - 0,32%, de potasiu total - 1,31%, de cenușă - 41% și de materie organică - 15%.

După o tentativă eșuată de însămânțare a ierburilor în vara anului fondării experienței, lotul a fost supraînsămânțat în primăvara pretimpurie a următorului an. Pentru semănat s-a folosit amestecul format din sparcetă comună (*Onobrychis viciifolia*), 50%, 53 kg/ha + obsigă nearistată (*Bromus inermis*), 45%, 29 kg/ha + pir crestă (*Agropyron pectiniforme*), 5%, 1 kg/ha. Pe parcursul primăverii s-a format un covor ierbos des, bine încheiat, ce acoperea complet și uniform suprafața solului. Prin urmare, în condițiile Moldovei, pe pante cel mai garantat termen de semănat al ierburilor perene este primăvara devreme.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Prin faptul că la martor îngrășămintele nu s-au aplicat am putut constata că modificările înregistrate în fertilitatea solului aici se datorează numai ierburilor perene. Astfel, a fost posibil de a separa influența îngrășămintelor de cea a ierburilor în refacerea fertilității. Chiar din anul doi de vegetație a ierburilor s-a semnalat o majorare revelatoare a conținutului de humus (materie organică humificată) în sol. La varianta Martor în acest răstimp conținutul de materie organică humificată în sol a sporit cu 0,18% față de conținutul inițial, de până la montarea experienței (fig.).

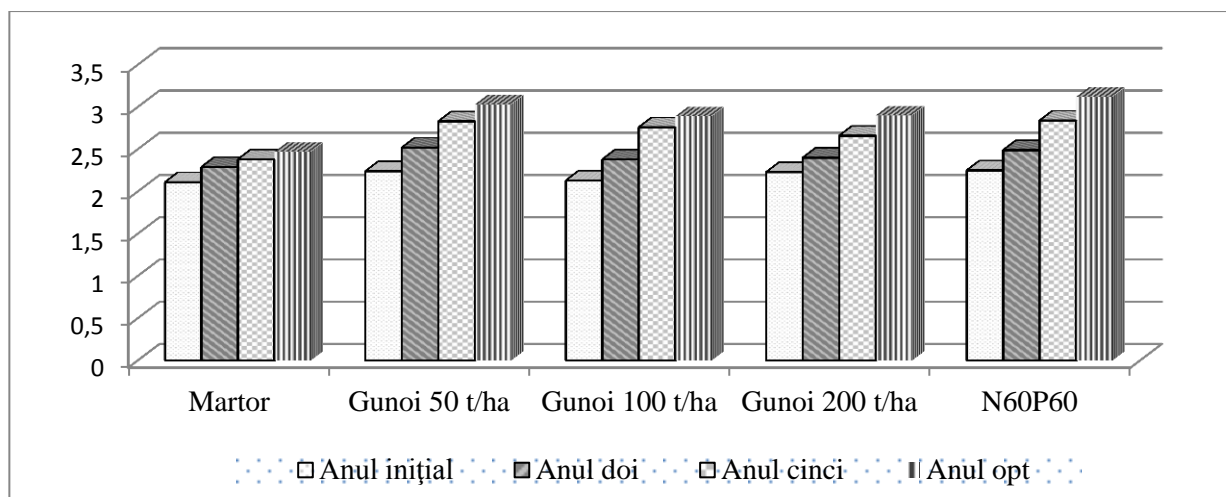


Fig. Influența îngrășămintelor și ierburilor perene asupra conținutului de humus din stratul 0-20 cm al cernoziomului puternic erodat, % de la masa solului.

Proportional recoltelor anuale de iarbă și maselor acumulate anual de resturi vegetale, a crescut treptat și conținutul de humus în sol. Între suma pe ani a recoltelor de fân și procentul de humus din stratul 0-20 cm în primii ani de experimentare s-a constatat o corelație liniară puternică. Coeficientul de corelație a fost de 0,88. Analiza regresiei dintre acești doi indicatori strâns asociați a arătat că resturile vegetale ce rămân în sol la formarea 1 tone fân asigură sintetizarea a 440-490 kg materie organică humificată. Putem conchide că în medie normativul specific al sporului de humus pe 1 tonă fân pe pajiștile semănate în primii trei ani constituie 460 kg humus/t fân.

Bineînțeles, că cantitatea indicată de humus se formează nu din o tonă materie organică, dar dintr-o cantitate cu mult mai mare. Conform generalizării a 74 de experiențe efectuate de prof. I. Larin [9], în pajiștile naturale și semănate masa părții aeriene alcătuiește în medie 4710 kg, iar a celei subterane – 7160 kg/ha. Deci, masa rădăcinilor la ierburile perene este de 1,52 ori mai mare, decât cea aeriană (7160/4710). La plantele anuale masa rădăcinilor este întotdeauna mai mică decât cea aeriană, alcătuind în medie 0,66% din ultima [2].

Ierburile fără îngrășămintă, dar mai cu seamă în combinație cu acestea, au avut o influență considerabilă asupra sintetizării humusului chiar din al doilea an de experimentare. În stratul 0-20 cm sol al variantei Gunoi de grajd 50 t/ha către începutul anului doi de experimentare conținutul de materie organică humificată a crescut, față de cel inițial, cu 0,24% de la masa solului sau cu 5,78 t/ha. În cinci ani solul s-a îmbogățit cu 10,60 t/ha, iar în opt ani – cu 16,15 t/ha humus. Fenomenul de creștere rapidă a materiei humificate s-a constatat și în solul celorlalte variante fertilizate, numai că cu valori mai mari.

La varianta fertilizată cu 100 t/ha gunoi sporul de humus s-a ridicat până la 0,58% de la masa solului. Deci, ponderea gunoiului în această creștere alcătuiește 0,40% (0,58-0,18). Această valoare corespunde întocmai legității de majorare a humusului cu 0,1 t de la 1 t gunoi de grajd, atestată pentru prima dată în condițiile Republicii Moldova de prof. M. Țurcan [12].

La aplicarea dozei de 200 t/ha această legitate nu s-a adevărit. Către anul doi de acțiune a gunoiului aici s-a fixat în formă de humus 0,49% de la masa solului - adică cam tot așa un spor de humus ca și la varianta fertilizată cu 100 t/ha. Aceeași manifestare se constată și în probele de sol recoltate și în anul cinci și opt de acțiune a gunoiului aplicat ca îngrășământ. Diferența dintre cantitățile de gunoi aplicate a fost mare iar cea dintre sporurile specifice de humus pe 1 tonă îngrășământ au fost nesemnificative sau în totalitate au lipsit (DL=0,019-0,025). Prin urmare, cu cât mai mare a fost cantitatea de îngrășământ organic aplicată mai mari au fost și pierderile de materie organică din îngrășământul respectiv.

Asemenea cazuri sunt semnalate în literatură [12]. Spre exemplu, la aplicarea pe cernoziomul carbonatic a 90 t/ha și 220 t/ha gunoi porcine sporul specific de humus pe 1 t gunoi pe parcursul asolamentului s-a ridicat cu 72 kg și respectiv cu 53 kg/t. Iar la aplicarea nămolului orășenesc în doza de 40 t, 80 t și 160 t/ha sporul specific de humus pe 1 t nămol în cinci ani a constitui 235 kg, 184 kg și, respectiv, 166 kg/t. Autorul lămurește aceste cazuri prin faptul că cu cât este mai mare doza de îngrășământ organic încorporat cu atât contactul lui cu solul este mai mic și atunci intensitatea proceselor de mineralizare precum și a pierderilor de materie organică este mai mare.

Aceste argumente pot fi dezvoltate și prin conceptul prof. N.F. Ganjara [7], care presupune că humusul se poate fixa pe particulele de sol ce au încărcături electrostatice și suprafețe libere de substanțe humice. Dacă acestea din urmă au fost deja ocupate de sărurile acizilor huminici, în condițiile pedoclimatice date, alte cantități de substanțe huminice nu pot fi legate și acumulate. Iar substanțele organice libere mai ușor se mineralizează decât cele fixate de particulele de sol.

În baza celor expuse se pot formula cel puțin două reguli tehnologice: 1) Doza de gunoi de grajd la înființarea pajiștilor pe soluri puternic erodate trebuie să fie de până la 50 t/ha; 2) după distribuire îngrășămintele organice trebuie amestecate meticolos cu solul prin trecerea de cel puțin două ori cu discuri grele.

În timp, cota sporului de humus de la ierburi s-a majorat cu o rată esențială de completare anuală, iar cea de la gunoiul de grajd are o vădită tendință de diminuare. Spre exemplu, la varianta fertilizată cu 100 t/ha gunoi ponderea ierburilor în sporul de humus a constitui 31% în al doilea an de la fondarea experienței, 42% în al cincilea an și 79% în al optulea an. Așadar, comparativ cu fertilizarea organică, completarea humusului prin cultivarea ierburilor perene se efectuează mai uniform, mai garantat și economic mai convenabil.

Firește, humusul proaspăt sintetizat are un grad de condensare mai redus decât humusul propriu-zis din sol, ce s-a format în decurs de milenii. În literatura de specialitate el se identifică prin diferite denumiri: „detrit”, „humus labil” sau „humus nutritiv”. Aceste substanțe proaspăt humificate sunt formate din aceeași atomi, au aceeași însușiri, se extrag din sol cu aceeași agenți chimici și în sol îndeplinesc același rol ca și humusul tipic. Prin urmare, sporurile proaspăt formate de substanțe humificate trebuie atribuite noțiunii generale de „humus”.

La mulți cercetători apare incertitudine în denumirea substanțelor organice recent formate sau încorporate cu termenul de „humus”. Luând în considerație faptul că humusul nu include o compoziție chimică strict determinată și ca rezultat al proceselor perpetue de mineralizare și humificare compoziția acestui sistem macromolecular este în permanentă schimbare, expunem opinia că toate substanțele organice pot fi denumite humus dacă s-au aflat în sol mai mult de un an, au fost supuse aici transformărilor biochimice, și-au pierdut textura anatomică inițială și nu pot fi separate mecanic de masa solului.

Doar procesele de prelucrare microbiologică a substanțelor organice în sol decurg foarte intens și rapid. Spre exemplu, cercetările efectuate de A. Fokin [11] cu substanțe organice ce conțineau carbon marcat au demonstrat că peste câteva săptămâni de la încorporare, aceste substanțe s-au cuplat în combinațiile humice ale solului. Din rezultatele mai recente vom menționa că peste 60% din paie se descompun în primele trei luni după încorporarea în sol [10]. La trei luni carbonul marcat din paie se afla în componența tuturor fracțiunilor humusului. Faptul humificării rapide a substanțelor organice, mai ales în primele luni de descompunere, a fost constatat și de alți cercetători [8, 1].

Trebuie menționat faptul că conținutul de humus în sol s-a majorat impresionant la toate variantele experimentale (tab. 2). Comparativ cu conținutul inițial, de până la fondarea experienței, în solul parcelor fertilizate concentrația humusului a sporit în șase ani cu 10320-14160 kg/ha. Este ciudat fenomenul că, în cantități mai ridicate această majorare s-a atestat la variantele tratate cu îngrășămintele chimice, care nu conțin substanțe organice. Dar și cantitatea totală de 300 kg/ha azot încorporată aici (60 kg/ha*5 ani) a fost mai mică decât în solul variantei Gunoi grajd 100 t/ha, unde la fondarea experienței cu gunoiul s-a introdus 530 kg N/ha.

Tabel. Creșterea conținutului de humus în stratul 0-20 cm al cernoziomului puternic erodat sub influența îngrășămintelor și ierburilor perene, % de la masa solului

Varianta de fertilizare	Conținutul de humus		Sporul de humus				
			În șase ani		Anual		
	inițial, până la fondarea experienței	în al șaselea an de experimentare	%	kg/ha	total kg/ha	de la îngrășămintele	
					kg/ha	% de la total	
A	B	C	$D=C-B$	$E=D*2410$	$F=E/6$	$G=F-1080$	$H=100*F/G$
Martor	2,11	2,38	0,27	6480	1080	-	-
Gunoi grajd 50 t/ha	2,25	2,79	0,54	12960	2160	1084	50

Gunoii grajd 100 t/ra	2,13	2,63	0,50	12000	2000	923	46
Gunoii grajd 200 t/ra	2,23	2,66	0,43	10320	1720	642	37
N ₆₀ P ₆₀	2,25	2,84	0,59	14160	2360	1285	54
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,21	2,79	0,58	13920	2320	1240	53
HCP ₀₅	0,11	0,06	0,05	1200	200	100	4,6
HCP _{05,%}	8,3	7,7	9,1	8,9	8,7	7,4	7,4

În solul parcelelor fertilizate exclusiv cu îngrășăminte organice sporul mediu anual de humus a constituit câte 1720-2160 kg/ha, iar în cel cu fertilizare chimică - 2320-2360 kg/ha. Presupunem că, fenomenul de sintetizare mai intensă a substanțelor humice din resturile vegetale ale ierburilor pe fondalul fertilizării chimice se datorează accesibilității mai libere și aprovizionării mai uniforme în timp a microorganismelor heterotrofe din sol cu elemente nutritive deficitare și, în primul rând, cu azot. Iar în experiență îngrășămintele chimice cu azot se aplicau anual. În ceea ce privește materia organică necesară pentru sintetizarea humusului, apoi după cum s-a menționat, sub ierburile perene ea se acumulează cu prisosință. Vom justifica cele expuse și indirect prin rezultatele obținute de alți cercetători care afirmă că pe pajiști se formează de două-trei ori mai multe resturi vegetale decât de la culturile anuale [6, 4, 5].

În vederea posibilei prognozări a sporului de humus după recolta de fân, s-a analizat corelația și regresia dintre acești doi factori. Calculele realizate au demonstrat că legătura dintre producția de fân însumată pe șase ani și sporul de materie organică humificată în stratul 0-20 cm sol a fost direct proporțională cu un coeficient de corelație $R=0,54$. Conform valorii coeficientului de corelație, se poate afirma că puterea asocierii între producția de fân și humusul acumulat în sol este una moderată cu un factor de determinare $D = 0,29$ ($0,54^2=0,29$). Mărime ce indică că la 29 cazuri din sută modificarea humusului din sol este subordonată recoltei de fân. Cantitativ această legătură se poate estima prin ecuația de regresie

$$Y=0,644X-71, \text{ unde}$$

Y – sporul de materie organică humificată din stratul 0-20 cm, kg/ha;

X – producția de fân însumată pe șase ani, kg/ha.

Din ecuația calculată rezultă că la nivelul recoltei de 3000 kg/ha fân în stratul de sol 0-20 cm se va sintetiza și circa 1860 kg/ha humus ($0,644*3000-71$). Sporul mediu specific de humus în experiență a fost de 573 kg pe 1 tonă fân ($0,644*1000-71$).

CONCLUZII:

1. Pe fondalul unei protecții antierozionale eficiente prin fertilizare și cultivarea amestecului de ierburi alcătuit din sparcetă comună (*Onobrychis viciifolia*) și obsigă nearistată (*Bromus inermis*) se poate relativ repede reface conținutul de materie organică humificată și fertilitatea cernoziomului puternic erodat până la nivelul celui cu profil întreg. Comparativ cu fertilizarea organică, completarea humusului prin cultivarea ierburilor perene se efectuează mai uniform, mai garantat și economic mai convenabil.
2. În șase ani de la ierburile cultivate fără îngrășăminte conținutul de humus din stratul 0-20 cm de sol a crescut, față de conținutul inițial (de până la semănatul ierburilor), cu 0,27% de la masa solului sau cu 6 t/ha. Iar de la acțiunea combinată a ierburilor perene și îngrășămintelor conținutul de humus a sporit cu 12-14 t/ha. S-a stabilit că la nivelul recoltei de 4 t/ha fân în stratul 0-20 cm al solului, de la ierburi s-a acumulat 1,1 t/ha humus. Concomitent cu formarea a 1 tone de fân în stratul superior s-a sintetizat și 573 kg de humus.
3. Ponderea fertilizării în sporul total de humus a variat între 37-54%. Cota medie a îngrășămintelor în creșterea humusului a fost de 50%. Comparativ cu gunoii de ovine încorporat o dată pentru șase ani, mai eficiente în humificarea resturilor vegetale de la ierburi s-au manifestat îngrășămintele chimice N₆₀P₆₀ aplicate anual. S-a constatat că, aplicarea pe pajiște a 1 kg N contribuie la fixarea în stratul 0-20 al cernoziomului puternic erodat a 22 kg humus.
4. Cu creșterea dozei de gunoi de ovine de la 50 t la 200 t/ha sporul mediu anual de humus din stratul superior de sol s-a redus de la 1084 kg la 642 kg/ha. Cu cât mai ridicată a fost cantitatea de îngrășământ organic aplicată mai mari au fost și pierderile de materie organică prin mineralizare din îngrășământul respectiv. La refacerea solurilor puternic degradate doza de gunoi de grajd aplicată ar trebui să fie una obișnuită cu care s-ar introduce într-o repriză 170-200 kg/ha azot.

5. În condițiile Moldovei, pe pante cea mai garantată epocă de semănat a ierburilor perene este primăvara devreme când solul la suprafață este umed și asigură germinația semințelor.

Bibliografie:

1. Lehmann, I.; Kleber, M. *The contentious nature of soil organic matter*. In: Nature, 2015, vol. 528, p. 61-68. [citat pe 20.05.2017]. Disponibil: <http://www.css.cornell.edu/faculty/lehmann/publ/Nature%20528,%2060-68,%202015%20Lehmann.pdf>.
2. Lixandru, GH.; Filipov, F. *Îngrășăminte organice: protecția calității mediului*. Iași: Ed. Ion Ionescu de la Brad, 2012, p. 235-243.
3. *Hotărârea Guvernului Republicii Moldova despre aprobarea Programului de valorificare a terenurilor noi și de sporire a fertilității solurilor* nr. 636 din 26.05.2003. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 2003, nr 99-103, articol nr 675.
4. *Materia organică, transformarea ei și formarea humusului*. În: *Producerea și conservarea furajelor*. 2013. [citat 05.05.2017]. Disponibil: <http://producerea-si-conservarea-furajelor.blogspot.md/2013/06/materia-organica-transformarea-ei-si.html>
5. Vintilă, I.; Borlan, Z., Răuță, C. și al. *Situația agrochimică a solurilor din România: prezent și viitor*. București: Ed. Ceres, 1984, p. 154.
6. Воробьев, С. А. *Севообороты интенсивного земледелия*. Москва: Колос, 1979, с. 17-21.
7. Ганжара, Н. Ф. *Почвоведение*. Учебник. Москва: Агроконсалт, 2001, с. 130-132. [citat 10.06.2017]. Disponibil: <https://www.google.com/search>.
8. Кауричев, Л.С.; Ганжара, Н.Ф. *Скорость и направленность процессов превращения органических веществ в дерново-подзолистых почвах*. В: *Доклады ТСХА*, 1971, вып. 162, с. 5-9.
9. Ларин, И. В. *Пастбищеоборот. Система использования пастбищ и ухода за ними*. Изд. третье. Москва: Сельхозгиз, 1960, с. 25-27.
10. Туев, Н.А. *Микробиологические процессы гумусообразования*. Москва: Агропромиздат, 1989, с. 40-120.
11. Фокин, А.Д. *Включение органических веществ и продуктов их разложения в гумусовые вещества почвы*. В: *Известия ТСХА*, 1974, вып. 6, с. 99-110.
12. Цуркан, М.А. *Агрохимические основы применения органических удобрений*. Кишинёв: Штиинца, 1985, с. 124, 122, 95-100.