

ASOLAMENTUL ȘI FERTILITATEA SOLULUI – FACTORI LIMITATIVI ÎN ASIGURAREA DEZVOLTĂRII DURABILE A AGRICULTURII ÎN REPUBLICA MOLDOVA

CZU: [631.452+631.582](478)

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.12>Doctor habilitat în științe agricole, profesor cercetător **Boris BOINCEAN**

Laureat al Premiului AȘM în domeniul agricultură „Andrei Ursu” pentru anii 2019–2020

E-mail: bboincean@gmail.comORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4648-2351>

Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”

CROP ROTATION AND SOIL FERTILITY – LIMITING FACTORS IN ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Summary. The article comprises experimental data obtained from long-term tests in crop rotations and permanent crops carried out at “Selecția” Research Institute of Field Crops. They confirm the possibility of significantly reducing the dependence of agriculture on the use of mineral fertilizers and pesticides for diseases, pests and weeds control, irrigation water etc. The effect of fertilization is considerably higher in the permanent crop and at the incorrect alternation of the crops after the predecessors, compared to the effect of crop rotation. The efficiency of using nitrogen from mineral fertilizers is relatively low which increases the risk of global warming by emission of nitrogen oxides in the atmosphere. The share of soil fertility in the formation of yields for most crops is dominant due to the relatively small share of nitrogen from mineral fertilizers in the total nitrogen extract. The sustainable and resilient management of soil organic matter is crucial in order to ensure a viable development of agricultural sector in the Republic of Moldova. Agriculture can provide both the country's food security and its energy security.

Keywords: crop rotation, monoculture, soil fertility, nitrogen use efficiency, sustainable agriculture.

Rezumat. Articolul include date experimentale obținute în experiențe de câmp de lungă durată în asolament și în culturi permanente realizate în cadrul Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”. Ele confirmă posibilitatea reducerii semnificative a dependenței agriculturii de folosirea îngrășămintelor minerale și a pesticidelor în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor, de apa irigațională etc. Efectul fertilizării este considerabil mai înalt în cultura permanentă și în asolament la amplasarea incorectă a culturilor după premurgători, comparativ cu efectul asolamentului. Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale este relativ mică, cea ce sporește pericolul emanării oxizilor de azot care provoacă încălzirea globală. Pondere fertilității solului în formarea producției pentru majoritatea culturilor este dominantă din cauza ponderii relativ mici a azotului din îngrășămintele minerale în extrasul total de azot. Managementul durabil și rezilient al materiei organice a solului este decisiv în vederea asigurării dezvoltării durabile a sectorului agrar în Republica Moldova. Agricultură poate asigura atât securitatea alimentară a țării, cât și securitatea energetică.

Cuvinte-cheie: asolament, cultură permanentă, fertilitate, sol, eficacitatea folosirii azotului și a apei, agricultură durabilă.

INTRODUCERE

Agricultura Republicii Moldova se confruntă cu un șir de provocări de ordin economic, ecologic și social. Printre ele menționăm: dependența excesivă de sursele energetice neregenerabile și derivatele acestora în condițiile scumpirii lor neconținute; degradarea și poluarea resurselor naturale, în special a solurilor și apelor; reducerea biodiversității în partea aeriană și subterană a solurilor; manifestarea tot mai frecventă a secetelor drept consecință a aridizării climei în contextul încălzirii globale; dezintegrarea comunităților rurale; răspândirea bolilor netransmisibile în societate ș.a.

Agricultura este marcată de o criză sistemică cauzată de modelul industrial de intensificare a producției agricole, care nu asigură pe moment și nu va asigura nici pe viitor o dezvoltare durabilă. Dominarea intereselor economice în detrimentul respectării legităților agronomice și ecologice în ultimii 25-30 de ani au agravat situația în sectorul agrar și în comunitățile rurale. Iată de ce este cazul să concepem și să promovăm un nou model de intensificare a agriculturii, capabil să răspundă la provocările enumerate mai sus și apărute din dorința nesăbuită a omului de a domina natura, din neglijența sa față de principiile fundamentale de funcționare durabilă a ecosistemelor naturale [4-5].

Problema cheie în agricultura modernă este cantitatea insuficientă de materie organică introdusă în sol și prevalarea proceselor de descompunere asupra proceselor de sinteză a materiei organice a solului, urmare a mai multor factori:

- suprasaturarea structurii suprafețelor de însămânțare cu culturi prășitoare, îndeosebi cu culturi tehnice, și folosirea excesivă a arăturii cu plug cu cormană;
- înlocuirea vegetației perene care a format solurile de cernoziom cu vegetație anuală;
- lipsa îngrășămintelor organice și folosirea preponderentă a îngrășămintelor minerale, în special a celor de azot, care intensifică procesele de mineralizare a materiei organice a solului;
- folosirea mijloacelor chimice de combatere a bolilor, dăunătorilor și buruienilor, care afectează activitatea biotei solului [1-3].

În consecință, a scăzut considerabil sănătatea (calitatea) solului, s-a accentuat degradarea lui, vulnerabilitatea la schimbările climatice, s-a înrăutățit starea fitosanitară a semănăturilor. Nivelul înalt de atac cu boli, dăunători și buruieni este o consecință a greșelilor admise în managementul materiei organice a solului și a productivității culturilor.

Regula de bază trebuie să fie astăzi preîntâmpinarea, și nu „lupta” cu consecințele nefaste. Sistemul de agricultură și asigurarea cu produse alimentare urmează să fie regândit. Schimbările încep cu solul, care este baza existenței vieții pe Pământ. Acumularea carbonului în sol este primul pas în asigurarea securității alimentare și reducerii încălzirii globale.

Nutriția plantelor necesită a fi înlocuită cu nutriția solului, acesta urmând să asigure astfel populația crescândă a Terrei cu produse alimentare fără consecințe negative asupra mediului ambiant și sănătății oamenilor. Datele experimentale obținute într-o serie de experimente de câmp de lungă durată, inclusiv în asolamente și în culturi permanente, din cadrul Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Seleția” (mun. Bălți) confirmă posibilitatea reducerii considerabile a dependenței gospodăriilor agricole de sursele energetice neregenerabile și derivatele lor cu ulterioara ameliorare a stării mediului ambiant.

CONDIȚIILE ȘI METODELE DE CERCETARE

Cercetările au fost efectuate într-o experiență de câmp de lungă durată cu studierea a 8 asolamente, fiecare a câte 10 câmpuri cu diferit grad de saturare cu culturi prășitoare (de la 40 până la 70 %), inclusiv: 10-30 % sfeclă de zahăr; 10-20 % floarea-soarelui; 20-40 % porumb boabe. Grâul de toamnă ocupă 30 % în structura asolamentelor, dar este amplasat după diferiți pre-

mergători: un câmp după premergători cu termen de recoltare timpuriu, alt câmp după porumb la siloz, iar altul după porumb boabe. Sfecla de zahăr este însă-mânțată după grâul de toamnă amplasat după diferiți premergători în diferite verigi ale asolamentului.

Sistemul de lucrare și fertilizare a solului este diferențiat pe culturi și asolamente, fiind descris în lucrările noastre precedente [1-3]. Asolamentul 7 servește ca martor nefertilizat. Asolamentul 3 este fertilizat și include aceeași componentă și alternanță a culturilor ca în asolamentul 7. Concomitent, cercetările sunt realizate în cultura permanentă a grâului de toamnă, porumbului boabe, florii-soarelui, sfelei de zahăr ș.a. pe fond fertilizat și nefertilizat. Suprafața parcelei experimentale constituie în asolament 283 m² în trei repetiții, iar în cultura permanentă 450 m², fără repetiții. Experimentele în asolamente au fost inițiate în 1962, iar cu culturi permanente în 1965. Practicile agricole folosite la cultivarea culturilor sunt tipice pentru regiunea de nord a Republicii Moldova, iar soiurile și hibrizii folosiți sunt incluși în Registrul soiurilor de plante admise pentru cultivare. Solurile câmpului experimental sunt reprezentate de Cernoziom Tipic cu un conținut de materie organică de 4,8-5,0 % (după metoda Tiurin).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Efectele asolamentului și fertilizării solului pentru diferite culturi sunt prezentate în tabelul 1. Efectul asolamentului este diferența (sporul) de producție obținută în asolament comparativ cu cultura permanentă pe fond fertilizat și nefertilizat, iar efectul fertilizării este diferența (sporul) producției obținute în urma fertilizării în asolament și în cultura permanentă. Sporul de producție la amplasarea grâului de toamnă după borceag de primăvară în asolament a constituit pe fond nefertilizat 2,53 t/ha (131,1 %), iar pe fond fertilizat 2,09 t/ha (70,6 %).

Efectul asolamentului la amplasarea grâului de toamnă după premergători timpurii a fost considerabil mai mare comparativ cu efectul fertilizării, constituind 0,59 t/ha (13,2 %). Situația se schimbă radical la amplasarea grâului de toamnă după premergători târzii (porumb boabe). Efectul asolamentului constituie aici pe fond nefertilizat 0,63 t/ha (32,6 %), iar pe fond fertilizat 0,64 t/ha (21,6 %), ceea ce este considerabil mai mic decât efectul fertilizării, care a constituit 1,04 t/ha (40,6 %).

Efectul fertilizării crește și mai mult în cultura permanentă a grâului de toamnă, constituind 1,03 t/ha (53,4 %). Astfel, efectul fertilizării crește semnificativ la amplasarea grâului de toamnă după premergători târzii comparativ cu premergătorii timpurii în asolament. Scăderea efectului asolamentului la amplasarea

grâului de toamnă după premergători târzii și, în special, în cultura permanentă, este însoțită de creșterea eficacității fertilizării minerale, această creștere fiind totuși cu mult mai mică decât efectul asolamentului la amplasarea grâului de toamnă după premergători timpurii. În condițiile creșterii considerabile a prețurilor la îngrășămintele minerale este cu mult mai avantajosă respectarea asolamentelor cu amplasarea corectă a grâului de toamnă după premergători timpurii, decât compensarea lipsei lor cu exces de îngrășămintele minerale de azot și mijloace chimice pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor.

Pentru porumb boabe efectul asolamentului pe fond nefertilizat a constituit 1,50 t/ha (41,6 %), iar pe fond fertilizat – 0,35 t/ha (6,6 %) (tabelul 2). Efectul fertilizării în asolament a constituit 0,51 t/ha (3,9 %), iar efectul fertilizării în cultura permanentă – 1,66 t/ha (46,0 %). Creșterea considerabilă a eficacității fertilizanților în cultura permanentă este provocată de schimbarea raportului dintre ciuperci și bacterii în microflora solului cu predominarea ciupercilor patogene în cultura permanentă. Sistemul radicular în cultura permanentă nu este capabil să folosească eficient apa și nutriția, având un grad mai înalt de atac cu boli. În cultura permanentă scade competitivitatea plantelor contra buruienilor, dar și contra patogenilor din partea aeriană a plantelor.

Efectul asolamentului pentru orzul de toamnă a constituit pe fond nefertilizat 1,16 t/ha (68,6 %), iar pe fond fertilizat – 0,69 t/ha (19,8 %). Efectul fertilizării în asolament a constituit 1,32 t/ha (46,3 %), iar în cultura permanentă – 1,79 t/ha (105,9 %) (tabelul 3). Efectul asolamentului pentru floarea-soarelui a constituit pe fond nefertilizat 0,58 t/ha (41,1 %), iar pe fond fertilizat – 0,56 t/ha (34,8 %) (tabelul 4). Efectul fertilizării în asolament s-a redus considerabil, cu 0,18 t/ha (9,0 %), rămânând la același nivel și în cultura permanentă – de 0,20 t/ha (14,2 %).

Pentru sfecla de zahăr efectul asolamentului a constituit pe fond nefertilizat 20,64 t/ha (288,3 %), iar pe fond fertilizat – 22,52 t/ha (156,6 %) (tabelul 5). Efectul fertilizării în asolament a fost de 9,1 t/ha (32,7 %), iar în cultura permanentă – de 7,22 t/ha (100,8 %). Se observă deci o legitate comună pentru toate culturile, dar și diferențiată pe culturi – fertilizarea reduce efectul asolamentului, iar respectarea asolamentului reduce efectul fertilizării. Aceasta a servit drept motiv pentru majorarea dozelor de îngrășămintele minerale în condițiile specializării și concentrării agriculturii odată cu simplificarea, ba chiar cu neglijarea asolamentelor. În realitate, îngrășămintele minerale reduc, dar nu exclud efectul asolamentului, fapt recunoscut și de Libih [6].

Rolul asolamentelor crește în condițiile scumpirii prețurilor la pesticide și la îngrășămintele minerale, cu atât mai mult că cele din urmă sunt și mai puțin solicitate din cauza eficienței scăzute. Noi am calculat eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale la cultivarea culturilor în asolament și în cultura permanentă, de rând cu determinarea ponderii fertilității solului în formarea nivelului de producție (tabelele 6-10). Astfel, eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale la cultivarea grâului de toamnă după borceag de primăvară constituie 21,7 %, iar după porumb boabe – 38,1 %, rămânând la același nivel în cultura permanentă – 37,8 % (tabelul 6). Pondere fertilității solului în formarea nivelului de producție a grâului de toamnă a constituit 88,3 %, 71,1 % și 65,2 %, corespunzător.

Porumbul boabe în asolament formează producția preponderent datorită fertilității solului – 91,0 % (tabelul 7). În cultura permanentă a porumbului crește rolul azotului din îngrășămintele minerale cu scăderea concomitentă a ponderii fertilității solului până la 68,5%. Aceste date corelează cu cele relatate anterior privind producția porumbului în cultura permanentă.

Orzul de toamnă este amplasat după porumb boabe în asolament, de aceea folosește mai eficient azotul din îngrășămintele minerale – 39,5 %, iar ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție în asolament constituie 68,4 % (tabelul 8). Orzul de toamnă folosește mult mai eficient azotul din îngrășămintele minerale în cultura permanentă (80,5 %) și, corespunzător, acoperă aproximativ jumătate din exportul de azot cu producția (48,6 %).

Floarea-soarelui folosește azotul în aceeași măsură din îngrășămintele minerale, indiferent de metoda de cultivare (24,0-26,7 %). Corespunzător, ponderea fertilității solului în formarea producției în cultura permanentă și în asolament constituie 87,6 și 91,7 % (tabelul 9).

Sfecla de zahăr este o cultură cu consum înalt de elemente nutritive, inclusiv de azot. Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale în asolament a constituit 60,7 %, iar în cultura permanentă – 50,3 %. Pondere fertilității solului în formarea producției sfeclei de zahăr a constituit în asolament 75,3 %, iar în cultura permanentă – 49,7 %.

Din cauza dominării proceselor de mineralizare a materiei organice asupra proceselor de sinteză, pe toate variantele studiate se observă o reducere a rezervelor de materie organică a solului comparativ cu rezervele inițiale (la fondarea experienței) (tabelul 11), cu excepția parcelelor cu pârloagă. Cele mai mari pierderi în urma mineralizării materiei organice a solului se constată în ogorul negru – 410 kg C/ha. Respectarea asolamentului cu includerea a 30 % lucernă, în asolament cu 40 %

culturi prășitoare, și aplicarea a 4 t/ha de gunoi de grajd în asolament nu compensează pierderile anuale de materie organică a solului, care constituie 270,0 kg C/ha. Aplicarea a 12 t/ha de gunoi de grajd în asolament, cu 60 % culturi prășitoare, inclusiv trei câmpuri de sfeclă de zahăr, nu este suficientă pentru compensarea pierderilor de elemente minerale anuale în volum de 150 kg C/ha. Pentru o evaluare mai obiectivă a acestor pierderi este necesar de analizat schimbările care au loc pe întreg profilul solului de 0-100 cm.

Cultivarea culturilor în asolament contribuie la folosirea mai rațională a apei pentru formarea fiecărei unități de producție de bază (tabelul 12). Spre exemplu, la amplasarea grâului de toamnă după premergători timpurii (borceag de primăvară) consumul de apă pentru formarea unei tone de boabe a constituit 341,4 tone, iar după porumb boabe 447,3 tone, ceea ce aproape că s-a echivalat cu consumul de apă pentru obținerea unei tone de boabe în cultura permanentă – 491,5 tone.

Nu mai puțin importantă în condiții de stepă, cu secete frecvente, reprezintă și capacitatea de acumulare a apei în sol în perioada de toamnă–primăvară. Drept exemplu s-a folosit porumbul boabe cultivat în cultura permanentă și în asolamente cu diferit grad de saturare cu culturi prășitoare, comparativ cu parcelele de ogor negru și pârlăoagă (tabelul 13).

Cea mai mică capacitate de acumulare a apei din precipitațiile atmosferice în sol, în medie pentru 10 ani, se constată pe parcelele de ogor negru – 28,8 mm și 50,0 mm, pentru straturile de sol 0-100 și 0-200 cm, corespunzător. Cea mai mare capacitate de acumulare a apei în sol, în medie pentru 10 ani, se relevă pentru pârlăoagă – 118,0 și 166,4 mm pentru straturile de sol 0-100 și 0-200 cm, corespunzător.

După capacitatea de acumulare a apei din precipitații în perioada de toamnă–primăvară asolamentele cu diferit grad de saturare cu culturi prășitoare depășesc cu mult cultura permanentă a porumbului boabe în ambele straturi de sol, în medie pentru 10 ani. Prezența permanentă a vegetației pe câmp este principală atât sub aspect ecologic, cât și agronomic.

În anul secetos 2015 a fost evident avantajul asolamentului cu ierburi perene (lucerna) după cantitatea de apă acumulată în ambele straturi de sol, dar îndeosebi în al doilea metru de sol (100-200 cm). Acest avantaj se exprimă prin obținerea celui mai înalt nivel de producție a porumbului în asolamentul cu ierburi perene, în anul secetos, comparativ cu asolamentele fără ierburi perene (tabelul 14). În același timp, porumbul în cultura permanentă a fost cu totul compromis. Avantajele asolamentului, în special la amplasarea culturilor după premergători favorabili, se relevă și la cultura grâului de toamnă în asolament comparativ cu cultura permanentă.

Tabelul 1

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru grâul de toamnă după diferiți premergători, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Seleția”

Metode de cultivare	Premergători		Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
			nefertilizat	fertilizat		
Asolament	Borceag de primăvară		4,46	5,05	+0,59	13,2
	Porumb boabe		2,56	3,60	+1,04	40,6
Cultura permanentă			1,93	2,96	+1,03	53,4
Spor de la asolament	După borceag de primăvară	t/ha	+2,53	+2,09		
		%	131,1	70,6		
	După porumb boabe	t/ha	+0,63	+0,64		
		%	32,6	21,6		

Tabelul 2

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru porumb boabe, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Seleția”

Metode de cultivare	Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
	nefertilizat	fertilizat		
Asolament	5,11	5,62	+0,51	9,9
Cultura permanentă	3,61	5,27	+1,66	46,0
Spor de producție de la asolament, t/ha	+1,50	+0,35		
Efectul asolamentului, %	41,6	6,6		

Tabelul 3

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru orzul de toamnă, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Selecția”

Metoda de cultivare	Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
	nefertilizat	fertilizat		
Asolament	2,85	4,17	+1,32	46,3
Cultura permanentă	1,69	3,48	+1,79	105,9
Spor de producție de la asolament, t/ha	+1,16	+0,69		
Efectul asolamentului, %	68,6	19,8		

Tabelul 4

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru floarea-soarelui, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Selecția”

Metoda de cultivare	Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
	nefertilizat	fertilizat		
Asolament	1,99	2,17	+0,18	9,0
Cultura permanentă	1,41	1,61	+0,20	14,2
Spor de producție de la asolament, t/ha	0,58	0,56		
Efectul asolamentului, %	41,1	34,8		

Tabelul 5

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru sfecla de zahăr, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Selecția”

Metoda de cultivare	Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
	nefertilizat	fertilizat		
Asolament	27,80	36,90	9,10	32,7
Cultura permanentă	7,16	14,38	7,22	100,8
Spor de producție de la asolament, t/ha	20,64	22,52		
Efectul asolamentului, %	288,3	156,6		

Tabelul 6

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășăminte de grâu de toamnă cultivat în asolament, după diferiți premergători, și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Selecția”

Premergători	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Pondereea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament						
Borceag de primăvară	0,59	19,5	167,0	90	21,7	88,3
Porumb boabe	1,04	34,3	118,8	90	38,1	71,1
Cultura permanentă						
Grâu de toamnă	1,03	34,0	97,7	90	37,8	65,2

Tabelul 7

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale de porumbul boabe în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Selecția”

Metoda de cultivare	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament	0,51	11,7	129,3	0*		91,0
Cultura permanentă	1,66	38,2	121,2	60	63,7	68,5

NOTĂ: Îngrășămintele minerale nu se introduc nemijlocit în asolament sub porumb boabe.

Tabelul 8

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale de orzul de toamnă în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Selecția”

Metoda de cultivare	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament	+1,32	35,6	112,6	90	39,5	68,4
Cultura permanentă	+1,79	48,3	94,0	60	80,5	48,6

Tabelul 9

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale de floarea soarelui în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Selecția”

Metoda de cultivare	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament	+0,18	7,2	86,8	30	24,0	91,7
Cultura permanentă	+0,20	8,0	64,4	30	26,7	87,6

Tabelul 10

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale de sfecla de zahăr în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCV „Selecția”

Metoda de cultivare	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament	9,10	36,4	147,6	60	60,7	75,3
Cultura permanentă	7,22	28,9	57,5	60	50,3	49,7

Tabelul 11

Schimbări în rezervele de materie organică a solului (după carbon) în perioada 1962–2015, experiență de câmp de lungă durată a ICCC „Selecția” în asolamente și în culturi permanente, stratul de sol 0-20 cm, t/ha

Indicatori	Rezerve inițiale de carbon, 1962	Variante							
		Pârloagă	Ogor negru	Culturi permanente				Asolamente	
				Grâu de toamnă		Porumb boabe		Culturi prășitoare, %	
				Neferti-lizat	Fertili-zat	Neferti-lizat	Fertili-zat	40 + 30% lucerna	60 (+12 t/ha gunoi de grajd)
Rezervele de carbon	78,7	79,4	56,9	59,3	71,5	55,9	62,4	64,3	71,0
Schimbarea rezervelor de carbon, t/ha	-	+0,7	-21,8	-19,4	-7,2	-22,8	-16,3	-14,4	-7,7
Schimbarea rezervelor de carbon, %	-	+0,19	-27,7	-24,7	-9,2	-29,0	-20,7	-18,3	-9,8
Pierderile anuale de carbon, kg/ha	-	+40,0	-410,0	-370,0	-140,0	-430,0	-310,0	-270,0	-150,0

Tabelul 12

Eficacitatea folosirii apei din sol la amplasarea grâului de toamnă după diferiți premurgători în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2019, ICCC „Selecția”

Premergători	Rezervele de apă în sol primăvara, mm		Rezervele de apă în sol la recoltare, mm		Consumul de apă din sol, mm		Ponderea stratului 0-100 cm în consu- mul de apă, %	Produc- ția, t/ha	Eficacitatea folosi- rii apei din sol, t apă/t boabe
	0-100 cm	0-200 cm	0-100 cm	0-200 cm	0-100 cm	0-200 cm			
Asolament									
Borceag de primăvară	169,2	348,2	76,1	166,6	93,1	181,6	51,3	5,32	341,4
Porumb boabe	165,3	339,1	73,3	158,4	92,0	180,7	50,9	4,04	447,3
Cultura permanentă									
Grâu de toamnă	169,0	364,2	81,3	195,6	87,7	168,6	52,0	3,43	491,5

Tabelul 13

Acumularea apei în sol (mm) sub porumbul boabe cultivat în asolament și în cultura permanentă în perioada de toamnă–primăvară comparativ cu ogorul negru și pârlăoagă, media pentru 10 ani, ICCV „Selecția”

Stratul de sol, cm	Asolament, % culturi prășitoare			Cultura permanentă	Ogor negru	Pârlăoagă
	70	60 (+12 t/ha gunoi de grajd)	40 + 30% lucernă (+4 t/ha gunoi de grajd)			
0-100	61,1 / 49,6%	77,4 / 67,8%	76,9 / 55,1%	53,9 / 51,0	28,8 / 57,6	118,0 / 70,9
0-200	123,2	114,1	139,5	105,6	50,0	166,4
An secetos 2015						
0-100	118,5 / 66,1%	115 / 73,7%	139,9 / 55,8%	66,1 / 62,5%	38,3 / 79,8%	87,7 / 47,3
0-200	179,3	156,0	250,5	105,7	48,0	185,4

Tabelul 14

Producția grâului de toamnă și porumbului boabe în asolament și în cultura permanentă, media pentru 10 ani, inclusiv în ani secetoși, ICCV „Selecția”

Culturi	Asolament, % culturi prășitoare			Cultura permanentă
	70	60 (+12 t/ha gunoi de grajd)	40 + 30% lucernă (+4 t/ha gunoi de grajd)	
Grâu de toamnă	4,58	4,85	4,81	2,60
Porumb boabe	5,64	5,83	6,14	5,20
An secetos 2015				
Grâu de toamnă	3,29	4,27	4,54	1,58
Porumb boabe	2,92	3,91	4,50	0

Din cele relatate anterior pot fi formulate un șir de principii agroecologice importante pentru managementul durabil și rezilient al solului analogic ecosistemelor naturale:

- prezența permanentă a rădăcinilor vii în sol;
- acoperirea permanentă a solului cu resturi vegetale;
- reducerea (excluderea) disturbăței mecanice și chimice a solului pentru asigurarea unui circuit eficient de apă și nutrienți;
- o diversitate mai mare de culturi principale și succesive în asolament la nivel de fiecare câmp în parte și landșaft;
- integrarea animalelor în agroecosisteme.

Regula de bază trebuie să fie asigurarea unui bilanț nedeficitar de materie organică în cadrul fiecărui asolament.

Solul poate servi atât în calitate de sursă de emanație a gazelor cu efect de seră, cât și ca mijloc de reducere a încălzirii globale prin fixarea (sechestrarea) dioxidului de carbon din atmosferă și acumularea lui

în sol în formă de materie organică a solului. Există o legătură strânsă pe întreg lanțul trofic dintre sănătatea solului – sănătatea plantelor – sănătatea animalelor – sănătatea omului – sănătatea Planetei.

Subvenții vor fi alocate doar fermierilor care respectă întregul sistem de agricultură și dispun de un plan de organizare a gospodăriei ținând cont de particularitățile landșaftului. Planul de organizare rațională a gospodăriei la nivel de landșaft, indiferent de forma de proprietate asupra pământului și dimensiunile ei, va include:

- plantarea fâșiilor de păduri în conformitate cu particularitățile landșaftului;
- formarea unor rețele de rezervoare cu apă (iazuri) în partea inferioară a landșaftului;
- respectarea asolamentului cu o diversitate mai mare de culturi de bază și succesive prin amplasarea lor diferențiată pe elementele de relief;
- reducerea, ba chiar excluderea arăturii cu plug cu cormană;
- îmbinarea ramurii fitotehnicii și zootehnicii, care prevede reîntoarcerea culturilor perene în asolament,

inclusiv a ierburilor perene (amestec de culturi leguminoase și graminee) și folosirea gunoierului de grajd în formă compostată;

- reducerea sau excluderea folosirii îngrășămintelor minerale, în special de azot, precum și a pesticidelor în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor;

- reducerea folosirii apei irigaționale prin ameliorarea structurii solului, a capacității de reținere și acumulare a apei din precipitațiile atmosferice.

Respectarea cerințelor față de managementul durabil și rezilient al solului va face posibilă acordarea serviciilor ecosistemice și sociale benefice pentru întreaga societate prin ameliorarea calității solului, și anume:

- apă potabilă de calitate înaltă;
- reducerea efectului de încălzire globală prin sechestrarea carbonului în sol;
- menținerea biodiversității la suprafața solului și în sol, pe întreg lanțul trofic din sol;
- obținerea produselor alimentare de calitate înaltă pentru creșterea imunității organismului uman și animal;
- menținerea polenizatorilor etc.

Necesită modernizare nu doar segmentul de producere a produselor alimentare, ci și întregul sistem de aprovizionare a populației cu produse alimentare de origine autohtonă – de la producător până la consumator. De aceea, va fi acordată susținere agenților economici responsabili de aprovizionarea populației cu produse alimentare de calitate înaltă pe întreg lanțul trofic, inclusiv și preferențial producătorilor mici asociați în cooperative agricole, care pot contribui la revitalizarea comunităților rurale. La organizarea tenderelor pentru asigurarea instituțiilor publice cu produse alimentare se va acorda prioritate produselor ecologice de origine locală.

Prin extinderea întregului sistem de agricultură, și nu doar a tehnologiilor de cultivare a culturilor, producătorii agricoli vor răspunde la provocările actuale ale agriculturii prin:

- majorarea competitivității produselor agricole pe piața internă, regională și internațională;
- ameliorarea calității mediului ambiant, inclusiv reducerea încălzirii globale;
- revitalizarea comunităților rurale.

Republica Moldova se confruntă cu o situație paradoxală de la proclamarea independenței încoace – există proprietar asupra pământului, dar lipsește stăpânul. Stăpân este statul, obligat să stabilească regulile jocului pentru a asigura o dezvoltare durabilă sectorului agrar.

Actualmente lipsește un organ de stat interdepartamental responsabil de monitorizarea stării calității

solului. Nimeni nu cunoaște în ce stare au fost transmise solurile în proprietate și în ce stare se află ele la momentul actual. Arenda terenurilor pe o perioadă scurtă de timp, mai scurtă decât durata rotației culturilor în asolament, și fără responsabilități de menținere a fertilității solului, duce la degradarea intensivă a calității solurilor. Datele experimentale și concluziile din acest articol ar putea servi drept bază pentru alocarea subvențiilor în agricultură.

Calitatea solului este strâns legată de securitatea alimentară a țării, precum și de cea energetică. Agricultură poate servi nu doar mijloc de producere a produselor alimentare, ci și a energiei.

În contextul Summit-ului privind schimbările climatice COP 26, care a avut loc la Glasgow, Marea Britanie, în noiembrie 2021, o măsură sigură de atenuare (limitare) a încălzirii globale este producerea biogazului prin metanizarea masei verzi de lucernă. Digestatul de pe urma procesului de metanizare a masei verzi de lucernă poate fi folosit în calitate de îngrășământ organic. Reîntoarcerea lucernei în asolament ar permite:

- reducerea suprafețelor cu culturi prășitoare și ameliorarea amplasării culturilor după premergători, în special, pentru culturile cerealiere de toamnă;
- acumularea azotului biologic din atmosferă;
- reducerea deficitului de carbon în sol;
- reducerea emanării directe a gazelor cu efect de seră (oxizi de azot) ca rezultat al folosirii ineficiente a azotului din îngrășămintele minerale;
- ameliorarea proprietăților agrofizice ale solului cu consecințe benefice cunoscute.

În prezent nu există piață pentru masa verde de lucernă din cauza reducerii drastice a șeptelului de bovine. Restabilirea ramurii vităritului va dura și va fi un proces anevoios, dar prin instalarea biogeneratoarelor de energie electrică acest proces va fi accelerat.

Necesitatea Republicii Moldova în electricitate constituie 1,6 miliarde kw anual. O instalație (unitate) pentru producerea de biogaz generează 500 kw electricitate. Numărul de instalații indispensabile pentru satisfacerea necesității în electricitate constituie 3 200 de unități. Costul unei unități este de 2 milioane de dolari, iar a 3 200 de unități – 6,4 miliarde de dolari.

Republica Moldova poate deveni autonomă sub aspectul aprovizionării atât cu azot biologic (excluzând azotul din îngrășămintele minerale), cât și cu surse energetice regenerabile (excluzând importul surselor energetice neregenerabile din străinătate). Dintre toate acțiunile menite să atenueze consecințele nefaste ale schimbărilor climatice asupra agriculturii producerea locală a biogazului este capabilă să aducă cele mai mari beneficii.

CONCLUZII

1. Republica Moldova are nevoie de un nou concept (paradigmă) de intensificare a agriculturii, capabil să răspundă la provocările cu care se confruntă agricultura pe moment și pe viitor.

2. Respectarea asolamentului contribuie la reducerea folosirii îngrășămintelor minerale (în special, ale celor de azot) și a pesticidelor pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor, la utilizarea mai rațională a apei din sol. Amplasarea incorectă a culturilor după premergători și, îndeosebi, în cultura permanentă, crește dependența de îngrășăminte minerale și pesticide, scade reziliența plantelor la secetă.

3. Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale diferă în funcție de cultură, dar este relativ mică, de rând cu ponderea mică în extrasul total de azot, ceea ce sporește pericolul intensificării încălzirii globale prin emanarea oxizilor de azot în atmosferă.

4. Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție este dominantă și constituie 75,0-88,0 % pentru grâul de toamnă și sfecla de zahăr, până la 90,0-91,0 % pentru porumb boabe și floarea-soarelui.

5. Managementul durabil și rezilient al materiei organice a solului contribuie la ameliorarea calității solului, pentru ca acesta să fie capabil să acorde servicii ecosistemice și sociale benefice pentru întreaga societate.

6. Republica Moldova nu dispune de un organ de stat interdepartamental responsabil de respectarea în-

tregului sistem inovativ (agroecologic) de agricultură de către fiecare gospodărie agricolă, indiferent de forma de proprietate și dimensiuni, precum și de monitorizarea calității solului. Anume aceste informații urmează să stea la baza alocării subvențiilor în agricultură pentru fiecare unitate de teren.

7. Agricultura poate servi un mijloc de asigurare atât a securității alimentare, cât și a securității energetice a țării.

BIBLIOGRAFIE

1. Boincean B. and Dent D. Farming the Black Earth. Sustainable and Climate-Smart Management of Chernozem Soils. Springer Nature Switzerland AG, 2019, 226 p.
2. Boincean B., Dent D. Management durabil și rezilient al solurilor de cernoziom. Chișinău: Prut Internațional, 2020. 244 p.
3. Boinchan B., Dent D. Zemledelie na chernozemah. Adaptivnyy menedzhment pochv. Chișinău: Prut Internațional, 2020. 236 s.
4. Gliessman S.R. Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Editor Eric Engles, Lewis Publishers, Boca Raton. London, New York, Washington D.C., 2020. 357 p.
5. Judith D. Soule and Jon K. Piper. Farming in Nature's image. Foreword by Wes Jackson, Island Press, Washington D.C., Covelo, California. 286 p.
6. Liebig J. The Natural Laws of Husbandry. Edited by John Blyth, prof. of chemistry in Queen's College, Cork, London, UK, 1863. 162 p.



Iraida Ciobanu. *Natură statică. Maci*, 2014, u. p., 60 × 70 cm.