

INTEGRAREA FITOTEHNIEI ȘI ZOOTEHNIEI PENTRU ASIGURAREA DEZVOLTĂRII DURABILE A AGRICULTURII

DOI: 10.5281/zenodo.4269492

CZU: [631.52+636]:631.147

Doctor habilitat în științe agricole, profesor cercetător **Boris BOINCEAN**

Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”

E-mail: bboincean@gmail.com

Doctor habilitat în științe agricole, profesor cercetător **Sergiu COȘMAN**

Institutul Științifico-Practic de Biotehnologii în Zootehnie și Medicină Veterinară

E-mail: sergiu_cosman@mail.ru

Director general Prograin Organic **Spartac CHILAT**

E-mail: spartac@prograinorganic.com

INTEGRATION OF CROP AND ANIMAL HUSBANDRIES FOR ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Summary. The article is describing the application of one of the main principles for achieving sustainable development in agriculture-integration of crop and animal husbandries. The balance of soil organic matter was determined according the amount of farmyard manure produced based on forages produced by the amount of milk cows in crop rotation. This approach should be used by farmers for the transition to a more sustainable agriculture.

Keywords: sustainable agriculture, soil organic matter, crop husbandry, animal husbandry, crop rotation, farmyard manure, forage units, digestible protein.

Rezumat. Articolul abordează unul dintre principiile de bază în asigurarea dezvoltării durabile a sectorului agrar – integrarea ramurii zootehniei și fitotehniei. Bilanțul materiei organice a solului a fost determinat în corespundere cu cantitatea de gunoi de grajd produsă de numărul de vite mari cornute pentru lapte asigurate cu furaje în cadrul asolamentului. Această abordare necesită aplicată de fermieri în vederea tranziției la un sistem de agricultură durabilă.

Cuvinte-cheie: agricultură durabilă, materia organică a solului, zootehnie, fitotehnie, asolament, gunoi de grajd, proteină digerabilă, unități furajere.

INTRODUCERE

Provocările economice și sociale cu care se confruntă Republica Moldova impune necesitatea adopțării unei strategii de redresare a agriculturii, ținând cont îndeosebi de perspectivele manifestării tot mai frecvente a secetelor.

Modelul industrial de intensificare a agriculturii a neglijat importanța restabilirii fertilității solului, având ca orientare primordială creșterea nivelului de producție prin utilizarea unor măsuri cunoscute (îngrășăminte minerale, pesticide, irigare, arătură, soiuri și hibridi cu potențial înalt de producție). Acest model (concept), cunoscut sub denumirea de „revoluție verde”, inițial a asigurat majorarea nivelului de producție, cu timpul a stagnat, iar pe moment atestă o tendință de reducere [1; 2]. Mulți cercetători consideră că una dintre cauzele principale ale stagnării și micșorării nivelului de producție este anume reduce-

rea fertilității solului [3; 4]. Or, în calitate de indicator integral al fertilității solului servește materia organică a acestuia [5]. Datele obținute în experiențele de câmp de lungă durată pe asolamentele și culturile permanente desfășurate la Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția” (mun. Bălți) atestă o contribuție esențială a fertilității solului în formarea nivelului de producție la așa culturi, crescute în asolament pe fond fertilizat, ca floarea-soarelui și porumbul la boabe – 90-95 %, iar pentru grâul de toamnă și sfecla de zahăr – 75-85 % [1].

În condițiile suprasaturării suprafețelor însămânțate cu culturi anuale, îndeosebi prășitoare, care nu dispun de o abundență de rădăcini capabile să restabilească cantitatea de materie organică a solului, mineralizată într-o măsură suficientă să asigure nivelul de producție preconizat și, concomitent, a deficitului cronic de gunoi de grajd aplicat, crește pericolul degradării ulterioare a calității (sănătății) solurilor de cernoziom.

Managementul durabil al solurilor presupune obținerea productivității scontate la diferite culturi în paralel cu restabilirea materiei organice a solului. Despre modalitățile de determinare a bilanțului agronomic și ecologic de materie organică a solului se discută tot mai mult în literatura de specialitate [6].

Scopul autorilor este de a determina cantitatea de materie organică mineralizată pentru obținerea producției scontate la diferite culturi în asolament cu și fără ierburi perene. Totodată, este evaluată capacitatea de compensare a pierderilor mineralizaționale de materie organică a solului cu gunoi de grajd, obținut de la șeptelul de vite mari cornute, asigurate cu furaje din cadrul asolamentelor acceptate în gospodărie.

În așa mod, prin integrarea ramurilor de fitotehnie și zootehnie, se preconizează revenirea la unul dintre principiile fundamentale de dezvoltare durabilă a agriculturii în fiecare gospodărie agricolă.

OBIECTUL ȘI METODELE DE CERCETARE

În studiul pentru zona de nord a Republicii Moldova au fost antrenate două asolamente model – unul cu amestec de ierburi perene și altul fără ierburi perene. În baza producției medii obținute pentru fiecare cultură ca hrană pentru vacile mulgătoare s-a dedus cantitatea de nutrețuri produsă în unități nutritive și proteină digestibilă. Corespunzător, s-a calculat șeptelul de vaci de lapte, care poate fi asigurat cu nutrețuri din acest asolament pentru anii I, III și V de însușire a asolamentelor. În baza cantității de gunoi de grajd produs și introdus în sol a fost determinată cantitatea de humus nou format în sol. Ulterior s-a calculat cantitatea de materie organică a solului mineralizată pentru obținerea recoltelor preconizate, pornind de la cantitatea de azot extrasă odată cu producția de bază și secundară, pe de o parte, și raportul dintre carbon și azot în materia organică a solului,

pe de altă parte. Bilanțul materiei organice a solului a fost determinat prin compararea cantității de materie organică mineralizată pentru formarea producției și cantității noi formate de materie organică (humus) din resturile vegetale și gunoi de grajd. În articol se fac trimiteri la sursele bibliografice folosite pentru realizarea studiului.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru prima dată în condițiile Republicii Moldova este întreprinsă tentativa de a prognoza cantitatea de materie organică a solului la etapa de planificare a asolamentelor în vederea asigurării unei dezvoltări durabile a gospodăriilor agricole. Pentru calcule au fost folosite două asolamente, fiecare a câte 9 câmpuri în cadrul aceleiași gospodării agricole model, cu dimensiunea medie a unui câmp de 50 ha. Suprafața totală a gospodăriei este de 900 ha. Producțiile au fost stabilite reieșind din nivelul obținut pe parcursul ultimilor cinci ani în gospodăriile agricole din nordul Republicii Moldova.

În tabelele 1, 2, și 3 sunt prezentate trei variante ale nivelului de producție, obținut în anii I, III, și V de la începutul rotației culturilor în asolament. Se presupune că odată cu însușirea asolamentelor, de la primul la al cincilea an producția culturilor va crește.

Întrucât producția obținută va fi folosită pentru alimentația taurinelor de lapte, s-a calculat randamentul ambelor asolamente din gospodărie în unități nutritive (UN), energie metabolizabilă (Mj), proteină brută (PB) și proteină digestibilă (PD). La grâu, seară și floarea-soarelui pentru hrana vitelor mari cornute se folosesc tărâța și șrotul (macuhul) – câte 20 și 37 % din producția de bază, corespunzător. Producția de bază pentru grâu de toamnă, seară și floarea-soarelui se indică în paranteze.

Tabelul 1

Producerea nutrețurilor pentru taurine de lapte în două asolamente a câte 9 câmpuri în anul I de însușire pentru zona de nord a Republicii Moldova

Nr. aso-lam.	Rotația culturilor	Producția, t/ha	Suprafața câmpului, ha	Producția totală, t	UN, t	Mj	PB, kg	PD, kg
1	1. Borceag de primăvară + amestec de lucernă și raigras	20	50	1000	0,2	1,9	35	23
					200	1900	35000	23000
2	1. Borceag de primăvară (porumb la siloz)	20	50	1000	0,2	1,9	35	23
					200	1900	35000	23000

1	2. Amestec de lucernă și raigras	25	50	1250	0,2	1,9	35	23
					250	2375	43750	28750
2	2. Spelta + culturi succesive, tărățe 20%	0,44	50	22	1,28	10,8	133	106
					28,16	237,6	2926	2332
1	3. Amestec de lucernă și raigras	15	50	750	0,2	1,9	35	23
					150	1425	26250	17250
2	3. Porumb boabe	3,5	50	175	1,33	12,2	103	73
					232,8	2135	18025	12775
1	4. Grâu de toamnă, tărățe 20%	0,6 (3,0)	50	30	1,28	10,8	133	106
					38,4	324	3990	3180
2	4. Soia	1,7	50	85	1,45	14,7	319	281
					123,3	1249,5	27115	23885
1	5. Spelta + culturi succesive, tărățe 20%	0,44 (2,20)	50	22	1,28	10,8	133	106
					28,16	237,6	2926	2332
2	5. Spelta + culturi succesive, tărățe 20%	0,4 (2,00)	50	20	1,28	10,8	133	106
					25,6	216	2660	2120
1	6. Soia	1,7	50	85	1,45	14,7	319	281
					123,25	1249,5	27115	23885
2	6. Mazăre boabe	1,2	50	60	1,18	11,1	218	192
					70,8	666	13080	11520
1	7. Porumb boabe	3,5	50	175	1,33	12,2	103	73
					232,75	2135	18025	12775
2	7. Orz de toamnă	2,5	50	125	1,15	10,5	113	85
					143,8	1312,5	14125	10625
1	8. Secară de toamnă + culturi succesive, tărățe 20 %	0,549 (2,7)	50	27	1,15	10,3	120	91
					31,05	278,1	3240	2457
2	8. Spelta + culturi succesive, tărățe 20 %	0,4 (2,00)	50	20	1,28	10,8	133	106
					25,6	216	2660	2120
1	9. Floarea-soarelui, șrot 37 %	0,74 (2,0)	50	37	1,31	12,65	135	108
					48,47	468,05	4995	3996
2	9. Floarea-soarelui, șrot 37 %	0,74 (2,0)	50	37	1,31	12,65	135	108
					48,47	468,05	4995	3996
TOTAL		900			2000,61			209998
Șeptelul de vaci mulgătoare, capete					417			420

Tabelul 2

Producerea nutrețurilor pentru taurine de lapte în două asolamente a câte 9 câmpuri în anul III de însușire pentru zona de nord a Republicii Moldova

Nr. aso-lam.	Rotația culturilor	Producția, t/ha	Suprafața câmpului, ha	Producția totală, t	UN, t	Mj	PB, kg	PD, kg	
1	1. Borceag de primăvară + amestec de lucernă + reigras	25	50	1250	0,2	1,9	35	23	
					250	2375	43750	28750	
2	1. Borceag de primăvară (porumb la siloz)	23	50	1150	0,2	1,9	35	23	
					230	2185	40250	26450	
1	2. Amestec de lucernă + reigras	28	50	1400	0,2	1,9	35	23	
					280	2660	49000	32200	
2	2. Spelta + culturi succesive, tărațe 20 %	0,5 (2,5)	50	25	1,28	10,8	133	106	
					32	270	3325	2650	
1	3. Amestec de lucernă + reigras	17	50	850	0,2	1,9	35	23	
					170	1615	29750	19550	
2	3. Porumb boabe	4,5	50	225	1,33	12,2	103	73	
					299,3	2745	23175	16425	
1	4. Grâu de toamnă, tărațe 20 %	0,8 (4,0)	50	40	1,28	10,8	133	106	
					51,2	432	5320	4240	
2	4. Soia	2,2	50	110	1,45	14,7	319	281	
					159,5	1617	35090	30910	
1	5. Spelta + culturi succesive	0,5 (2,5)	50	25	1,28	10,8	133	106	
					32	270	3325	2650	
2	5. Spelta + culturi succesive, tărațe 20 %	0,5 (2,5)	50	25	1,28	10,8	133	106	
					32	270	3325	2650	
1	6. Soia	2,2	50	110	1,45	14,7	319	281	
					159,5	1617	35090	30910	
2	6. Mazăre boabe	1,7	50	85	1,18	11,1	218	192	
					100,3	943,5	18530	16320	
1	7. Porumb boabe	4,5	50	225	1,33	12,2	103	73	
					299,3	2745	23175	16425	
2	7. Orz de toamnă	3	50	150	1,15	10,5	113	85	
					172,5	1575	16950	12750	
1	8. Secară de toamnă + culturi succesive, tărațe 20 %	0,7 (3,5)	50	35	1,15	10,3	120	91	
					40,25	360,5	4200	3185	
2	8. Spelta + culturi succesive, tărațe 20 %	0,5 (2,5)	50	25	1,28	10,8	133	106	
					32	270	3325	2650	
1	9. Floarea-soarelui, șrot 37 %	1,04 (2,8)	50	52	1,31	12,65	135	108	
					68,12	657,8	7020	5616	
2	9. Floarea-soarelui, șrot 37 %	1,04 (2,8)	50	52	1,31	12,65	135	108	
					68,12	657,8	7020	5616	
TOTAL					900	2475,99	23265,6	351620	259947
Șeptelul de vaci mulgătoare, capete					516			520	

Tabelul 3

Producerea nutrețurilor pentru taurine de lapte în două asolamente a câte 9 câmpuri în anul V de însușire pentru zona de nord a Republicii Moldova

Nr. aso-lam.	rotația culturilor	Producția, t/ha	Suprafața câmpului, ha	Producția totală, tone	UN, t	Mj	PB, kg	PD, kg
1	1. Borceag de primăvară + amestec de lucernă + raigras	25	50	1250	0,2	1,9	35	23
					250	2375	43750	28750
2	1. Borceag de primăvară (porumb la siloz)	25	50	1250	0,2	1,9	35	23
					250	2375	43750	28750
1	2. Amestec de lucernă + raigras	30	50	1500	0,2	1,9	35	23
					300	2850	52500	34500
2	2. Spelta + culturi succesive, tărâțe 20 %	0,6 (3,0)	50	30	1,28	10,8	133	106
					38,4	324	3990	3180
1	3. Amestec de lucernă + raigras	20	50	1000	0,2	1,9	35	23
					200	1900	35000	23000
2	3. Porumb boabe	5,5	50	275	1,33	12,2	103	73
					365,8	3355	28325	20075
1	4. Grâu de toamnă, tărâțe 20 %	1 (5,0)	50	50	1,28	10,8	133	106
					64	540	6650	5300
2	4. Soia	2,5	50	125	1,45	14,7	319	281
					181,3	1837,5	39875	35125
1	5. Spelta + culturi succesive, tărâțe 20 %	0,6 (3,0)	50	30	1,28	10,8	133	106
					38,4	324	3990	3180
2	5. Spelta + culturi succesive, tărâțe 20 %	0,6 (3,0)	50	30	1,28	10,8	133	106
					38,4	324	3990	3180
1	6. Soia	2,5	50	125	1,45	14,7	319	281
					181,3	1837,5	39875	35125
2	6. Mazăre boabe	2	50	100	1,18	11,1	218	192
					118	1110	21800	19200
1	7. Porumb boabe	6	50	300	1,33	12,2	103	73
					399	3660	30900	21900
2	7. Orz de toamnă	4	50	200	1,15	10,5	113	85
					230	2100	22600	17000
1	8. Secara de toamnă + culturi succesive, tărâțe 20 %	0,8 (4,0)	50	40	1,15	10,3	120	91
					46	412	4800	3640
2	8. Spelta + culturi succesive, tărâțe 20%	0,6(3,0)	50	30	1,28	10,8	133	106
					38,4	324	3990	3180
1	9. Floarea-soarelui, șrot 37 %	1,18 (3,2)	50	59	1,31	12,65	135	108
					77,29	746,35	7965	6372
2	9. Floarea-soarelui, șrot 37 %	1,3 ()	50	65	1,31	12,65	135	108
					85,15	16,572	1708	14580
TOTAL				900	2901,29	26410,92	395458	306037
Șeptelul de vaci mulgătoare, capete					604			612

Tabelul 4

Cantitatea de unități nutritive (tone) și proteină digestibilă (kg) la diferite nivele de producție a culturilor în asolament și șeptelul de animale asigurat cu nutrețuri la o suprafață de 900 ha teren arabil

Indicatori	Anul I de însușire a asolamentului	Anul III de însușire a asolamentului	Anul V de însușire a asolamentului
Producerea de unități nutritive (UN), tone	2000,61	2475,99	2901,29
Producerea de proteină digestibilă (PD), kg	209998	259947	306037
Numărul de vaci mulgătoare care pot fi întreținute reieșind din cantitatea de UN și PD	417/420	516/520	604/612

Este evident că, odată cu majorarea nivelului de producție a culturilor, sporește și productivitatea asolamentelor, exprimată în unități nutritive și proteină digestibilă. Corespunzător, crește numărul de capete de vaci mulgătoare care pot fi asigurate cu nutrețuri. Bineînțeles că pentru obținerea a 4 000 litri de lapte de la o vacă furajată este nevoie și de alte nutrețuri grosiere și suculente care pot fi obținute în cadrul gospodăriei.

În tabelul 4 este prezentată cantitatea de nutrețuri produsă în unități nutritive și proteină digestibilă în întregime pe gospodărie pentru cele trei variante propuse după nivelul de producție în anii I, III și V de însușire a asolamentelor. În baza furajelor produse s-a determinat numărul de vaci de lapte care pot fi întreținute reieșind din cantitatea de unități nutritive și de proteină digestibilă. S-a calculat că pentru obținerea a 4 000 litri de lapte pe an (productivitatea medie pe Republica Moldova) este nevoie de 4 800 unități nutritive și un minim de 104 g de proteină digestibilă la fiecare unitate nutritivă, adică 500 kg/cap/an.

Excrețiile medii zilnice și anuale, inclusiv de azot, pentru taurine constituie: 25,0 kg/cap/zi dejecții solide; 12,0 kg/cap/zi dejecții lichide; 5,0 kg/cap/zi așternut de paie; 42,0/37,0 kg/cap/zi total dejecții cu/fără așternut; 15,3/13,5 t/cap/an total dejecții pe an cu/fără așternut; 5,6/4,6 kg/tonă conținutul de azot cu/fără așternut; 85,8/62,1 kg de azot/cap/an la numărul de excreții cu/fără așternut [7, p. 316].

Cantitatea de gunoi de grajd și azot produsă de șeptelul de vaci mulgătoare în anii de însușire a asolamentelor pe suprafața de 900 ha teren arabil este prezentată în tabelul 5.

Potrivit datelor experimentale, conținutul de substanță uscată în gunoiul de grajd constituie 25 %, iar conținutul de carbon în masa uscată – 50 %. Coeficientul de humificare a gunoiului de grajd este de 30 %. O tonă de gunoi de grajd proaspăt contribuie la formarea a 37,5 kg de humus (1000×25 (masă uscată) $\times 0,50$ (conținut de carbon în masa uscată) $\times 0,30$ (coeficient de humificare)). Pentru asigurarea unei dezvoltări durabile a sectorului agrar este important ca fiecare

Tabelul 5

Cantitatea de gunoi de grajd și azot produse de șeptelul de vaci mulgătoare în anii de însușire a asolamentelor pe suprafața de 900 ha teren arabil

Nr.	Indicatori	Anul I de însușire a asolamentelor	Anul III de însușire a asolamentelor	Anul V de însușire a asolamentelor
1	Gunoi de grajd cu așternut, total tone	6426	7956	9364
2	Gunoi de grajd cu așternut, t/ha	7,1	8,8	10,4
3	Carbon în gunoi de grajd cu așternut, t/ha	$7,1 \times 25\% \times 50\% = 0,888$	$8,8 \times 25\% \times 50\% = 1,10$	$10,4 \times 25\% \times 50\% = 1,30$
4	Gunoi de grajd cu așternut, total tone	0,266	0,330	0,390
5	Gunoi de grajd cu așternut, total tone	39,8	49,3	58,2

gospodărie să dispună la etapa de planificare a asolamentelor de date privind echilibrul între cantitatea de materie organică necesară pentru formarea producției scontate (prin mineralizarea materiei organice a solului) și cantitatea nou formată de materie organică din resturile vegetale. În acest scop a fost determinat bilanțul materiei organice a solului în cadrul gospodăriei agricole model din zona de nord a Republicii Moldova pe anii de însușire a asolamentelor. Tabelul 6 oferă date pentru anul I.

În ce privește bilanțul materiei organice a solului pentru diferite asolamente în zona de nord a Republicii Moldova în anul III, în asolament cu ierburi perene, acesta constituie: extrasul total de azot – 101,3 kg/ha; extrasul de azot din sol – 81,7 kg/ha; humusul nou format – 0,57 t/ha. Cantitatea de carbon mineralizat din materia organică a solului este de 817 kg/ha. Respectiv,

în asolamentul fără ierburi perene extrasul total de azot constituie 104,2 kg/ha; extrasul de azot din sol – 102,8 kg/ha; humusul nou format – 0,40 t/ha. Cantitatea de carbon mineralizat din materia organică a solului este de 1028,8 kg/ha.

În anul V de însușire, bilanțul materiei organice a solului pentru diferite asolamente în zona de nord a Republicii Moldova, în asolamentul cu ierburi perene, constituie: extrasul de azot din sol – 118,9 kg/ha; humusul nou format – 0,669 t/ha. Cantitatea de carbon mineralizat din materia organică a solului este de 1189,0 kg/ha. Respectiv, în asolamentul fără ierburi perene, extrasul total de azot constituie 122,4 kg/ha; extrasul de azot din sol – 120,6 kg/ha; humusul nou format – 0,669 t/ha. Cantitatea de carbon mineralizat din substanța organică a solului este de 1206,0 kg/ha.

Tabelul 6

Bilanțul materiei organice a solului pentru diferite asolamente în zona de nord a Republicii Moldova, anul I de însușire a asolamentului
a) asolament cu ierburi perene

Nr.	Rotatia culturilor	Producția t/ha	Extras total de azot, kg/ha	Extras de azot din sol kg/ha	Producția de masa uscată, t/ha	Producția de rădăcini t/ha	Cantitatea de carbon de carbon t/ha	Producția de rădăcini, × 1,5 carbon	Cantitatea de carbon, t/ha	Humus nou format, t/ha
1	Borceag de primăvară + amestec de lucernă + raigras	20,0	126,0	113,4	6,0	5,4	2,16	8,1	3,2	0,7
2	Amestec de lucernă + raigras	25,0	172,5	51,8	7,5	6,75	2,70	10,1	4,1	1,03
3	Amestec de lucernă + raigras	15,0	103,5	31,1	4,5	4,05	1,62	6,1	2,4	0,6
4	Grâu de toamnă	3,0	99,0	99,0	3,0	3,3	1,32	4,95	2,0	0,4
5	Spelta + culturi succesive	2,2	72,6	72,6	2,2	2,42	0,97	3,63	1,5	0,3
6	Soia	1,7	110,5	110,5	1,7	1,7	0,68	2,55	1,0	0,23
7	Porumb boabe	3,5	80,5	80,5	3,5	3,85	1,54	5,78	2,3	0,4
8	Secara de toamnă + culturi succesive	2,7	89,1	89,1	2,7	2,97	1,19	4,46	1,8	0,36
9	Floarea-soarelui	2,0	80,9	80,0	2,0	3,6	1,44	5,4	2,2	0,30
TOTAL				80,9						0,48
Carbon mineralizat din materia organică a solului, kg/ha				890,0						480,0

b) asolament fără ierburi perene

Nr.	rotația culturilor	Producția, t/ha	Extras total de azot, kg/ ha	Extras de azot din sol, kg/ha	Producția masă uscată, t/ha	Producția de rădăcini, t/ha	Cantitatea de carbon, t/ha	Producția de rădăcini ×1,5, carbon	Humus nou format, t/ha
1	Borceag de primăvară (porumb la siloz)	20,0	126,0	113,4	6,0	4,8	1,92	2,9	0,6
2	Spelta + culturi succesive	2,2	72,5	72,6	2,2	2,42	0,97	1,5	0,3
3	Porumb boabe	3,5	80,5	80,5	3,5	3,85	1,54	2,3	0,4
4	Soia	1,7	110,5	110,5	1,7	1,7	0,69	1,0	0,23
5	Spelta + culturi succesive	2,0	66,0	66,0	2,0	2,2	0,88	1,3	0,26
6	Mazăre boabe	1,2	66,0	66,0	1,2	1,28	0,51	0,8	0,18
7	Orz de toamnă	2,5	67,5	67,5	2,5	2,75	1,10	1,6	0,32
8	Spelta+ culturi succesive	2,0	66,0	66,0	2,0	2,2	0,88	1,3	0,26
9	Floarea-soarelui	2,0	80,9	80,0	2,0	3,6	1,44	2,2	0,31
TOTAL			81,7	80,3					0,32
Carbon mineralizat din materia organică a solului, kg/ha			817,0	883,3					320,0

Orice bilanț, inclusiv de materie organică a solului, cuprinde partea de venituri și cheltuieli: În partea de cheltuieli se includ pierderile mineralizaționale de materie organică a solului (prin carbon) pentru formarea producției scontate în anii I, III și V de însușire a asolamentelor. În partea de venit se include aportul diferitor surse de materie organică a solului în formă de carbon (resturi vegetale, gunoi de grajd, paie etc.). Pierderile mineralizaționale pentru formarea producției se determină după cantitatea de azot extras odată cu producția de bază și secundară. Extrasul de azot pentru formarea unei tone de producție principală și secundară [8], constituie: la grâu de toamnă 33 kg, orz 27 kg, porumb boabe 23 kg, floarea-soarelui 40 kg, sfecla de zahăr 4 kg, soia 65 kg, mazăre 55 kg, lucernă (fin) 23 kg, borceag (fin) 21 kg. De menționat că lucerna pe fond fertilizat folosește 70 % de azot din atmosferă și 30 % din sol, iar borceagul pe fond fertilizat folosește 10 % de azot din atmosferă și 90 % din sol.

Date experimentale privind capacitatea culturilor leguminoase de a fixa azotul atmosferic pe diferite fonduri de fertilizare sunt insuficiente în Republica Moldova și necesită a fi precizate în cercetările ulterioare.

După cantitatea de azot extrasă din sol se determină cantitatea de carbon mineralizată din materia organică a solului. Analizele solului efectuate pe cernoziomul tipic din stepa Bălțiului arată un raport dintre carbon și azot în mărime de 11 : 1.

Prin multiplicarea cu 11 a cantității medii de azot extras din sol pe asolament deducem cantitatea de materie organică a solului (după carbon) pentru obținerea recoltelor scontate în anii de însușire a asolamentelor.

O sursă esențială de compensare a pierderilor de materie organică din sol sunt resturile vegetale. În scopul determinării cantității de resturi vegetale ale diferitor culturi s-au folosit coeficienții în raport cu producția de bază la recoltarea culturilor în urma generalizării unui volum enorm de date experimentale obținute de diferiți cercetători. Astfel, coeficienții pentru determinarea conținutului de resturi vegetale la recoltarea culturilor după producția de bază [9] sunt următorii: la grâu de toamnă 1,1, orz de primăvară 0,9, mazăre boabe 1,07, porumb boabe 1,1, porumb la siloz 0,16, floarea-soarelui 1,8, sfeclă de zahăr 0,075, borceag la fân 0,8, ierburi perene la fân 0,85 – 0,90.

Pentru ierburile anuale și perene la masă verde, s-a obținut un conținut de masă uscată în volum de 30 %. Cantitatea de resturi vegetale determinată prin spălarea rădăcinilor la recoltarea culturilor reflectă cantitatea reală existentă la momentul înfloririi culturilor (cu formarea cantității maxime de rădăcini) și cantitatea de exudate emanate de plante pe parcursul perioadei de vegetație. În acest scop masa rădăcinilor a fost multiplicată cu 1,5.

Bilanțul materiei organice a solului, calculat după conținutul de carbon pentru asolamentul cu și fără ierburi perene și în întregime pe gospodărie pentru anii de însușire a asolamentelor, kg/ha

Anul de însușire a asolamentului	Asolament	Pierderi (mineralizarea materiei organice)	Venit (humus nou format) din:			Bilanțul de materie organică a solului	Cantitatea suplimentară de gunoi de grajd necesară pentru compensarea deficitului, t
			Resturi vegetale	Gunoi de grajd	Total		
I	1	890,0	480,0				
	2	883,3	329,0				
	total	886,7	400,0	266,0	666,0	-220,7	5,9
III	1	1114,0	570,0				
	2	1113,2	400,0				
	total	1113,6	485,0	330,0	815,0	-298,6	8,0
V	1	1308,0	669,0				
	2	1326,6	480,0				
	total	1317,3	574,5	390,0	964,5	-352,8	9,4

Notă: 1 – asolament cu ierburi perene; 2 – asolament fără ierburi perene.

Conținutul de carbon în masa uscată a resturilor vegetale pentru diferite culturi este relativ stabil și constituie 40 %. În schimb, o diferență esențială se atestă în ce privește conținutul de azot, în special pentru culturile leguminoase.

Capacitatea de humificare și acumulare a humusului nou format diferă la diverse culturi. Astfel, după Lîcov A.M.,1979; Banaru A. ș.a. [10; 11], coeficienții de humificare a resturilor vegetale sunt următorii: grâu de toamnă, secară, orz, porumb la boabe 0,20, mazăre, mazărice, soia 0,23, floarea-soarelui 0,14, porumb la siloz 0,17, sfecla de zahăr 0,10, ierburi perene la masă verde 0,25, ierburi anuale (mazărice + ovăz) 0,22, cartofi, legume, bostănoase 0,13.

Determinarea coeficienților de humificare constituie o problemă științifică dificilă sub aspect metodic. Folosirea atomilor de carbon marcați (¹⁴C) este costisitoare și variază în funcție de factorii biotici și abiotici. Aceștia urmează să fie precizați prin studiile ulterioare.

Prin multiplicarea cantității de resturi vegetale exprimată în carbon la coeficientul de humificare, se determină cantitatea de humus nou format în asolamentele analizate pe anii de însușire. În tabelul 7 este prezentată cantitatea de materie organică mineralizată pentru formarea producției pe fiecare asolament și în întregime pe gospodărie, pe de o parte, și cantitatea de materie organică formată la humificarea resturilor vegetale și a gunoiului de grajd obținută de la șeptelul de vaci mulgătoare asigurate cu furaje în gospodărie, pe de altă parte.

CONCLUZII

1. Restituirea cantității de materie organică a solului mineralizată pentru formarea producției în asolament este baza dezvoltării durabile a sectorului agrar.

2. Diminuarea fertilității solului a cauzat reducerea calității (sănătății) solurilor de cernoziom și a capacității de adaptare la schimbările climatice.

3. Se propune un model de evaluare a asigurării taurinelor de lapte cu nutrețuri și, concomitent, a capacității asolamentelor de a compensa, împreună cu gunoiul de grajd, pierderile mineralizaționale de materie organică a solului pentru formarea nivelului scontat de producție.

4. Alocarea a 15,6 % în structura suprafețelor de însămânțare a gospodăriei sub amestec de ierburi perene (lucernă + raigras) nu asigură, împreună cu cantitatea de gunoi de grajd produsă, compensarea pierderilor mineralizaționale ale materiei organice a solului în asolament. În acest scop este necesară folosirea suplimentară a 5,9, 8,0 și 9,4 t/ha gunoi de grajd la cea deja produsă de vitele mari cornute pentru lapte asigurate cu furaje – 7,1, 8,8 și 10,4 t/ha, corespunzător pentru anii I, III și V de însușire a asolamentelor.

5. În vederea compensării pierderilor mineralizaționale de materie organică a solului pentru formarea nivelului scontat de producție în anii I, III și V de însușire a asolamentelor cu 33,5 % culturi prășitoare și 66,7 % culturi de semănat compact, inclusiv 5,6 % amestec de ierburi perene, este necesar de introdus 13,0, 16,6 și 19,8 t/ha gunoi de grajd, corespunzător.

6. Pierderile mineralizaționale de materie organică a solului pentru formarea producției scontate cresc odată

tă cu majorarea nivelului de producție. De aceea, concomitent cu extinderea soiurilor (hibrizilor) și tehnologiilor de cultivare a lor, care asigură un potențial mai înalt de producție, este necesar să fie întreprinse măsuri de management rațional al solului în vederea compensării deficitului sporit de materie organică a solului.

7. Urmează a fi stabilite diferite modele de compensare a pierderilor mineralizaționale de materie organică a solului prin lărgirea suprafețelor sub ierburile perene (amestec de lucernă și raigras) ca fiind cele mai eficiente în ce privește acumularea materiei organice în sol cu fixarea biologică concomitentă a azotului din atmosferă, ameliorarea proprietăților agrofizice ale solului pentru acumularea apei, îndeosebi în condiții de secetă și pentru producerea surselor alternative de energie.

8. Importanța soluționării problemelor ce țin de asigurarea securității alimentare și energetice a țării împreună cu ameliorarea calității mediului ambiant și sănătății oamenilor impun necesitatea lansării unui program științific de stat cu caracter interdisciplinar orientat spre dezvoltarea durabilă a întregii societăți.

BIBLIOGRAFIE

1. Boincean B. and Dent D. Farming the Black Earth. Sustainable and Climate-Smart Management of Chernozem Soil. Spring Nature Switherland AG, 2019, 226 p.

2. Brown L. Full planet, empty plates: The new geopolitics of food scarcity, New York: WW Norton and Company, 2012.

3. Albrecht W.A. Loss of soil organic matter and its restoration. In: Soils and Men: Yearbook of agriculture, 1938. Washington, DC: US Department of Agriculture, p. 347-360.

4. Cassman K.G., de Datta S.K., Olk et all. Yeild decline and the nitrogen economy in the tropics. In: Lal R. and Stewart B. Soil management, experimental basis for sustainability and environment quality. Advance in soil science, Boca Raton, FL, Lewis Publisher, 1999, p. 181-227.

5. Lykov A.M., Es'kov A.I., Novikov M.N. Organicheskoe veshhestvo pahotnyh pochv nechernozem'ja. Moskva, 2004, 630 s.

6. Brock C., Franko U., Oberholzer H.-R. et all. Humus balancing in Central Europe-concepts, state of the art, and further challenges. In: Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 2013, no. 176, p. 3-11.

7. Raportul Național de Inventariere: Surse de emisii și sechestrare a gazelor cu efect de seră în Republica Moldova, 1990–2016. Chișinău 2018: Bons Offices". 699 p.

8. Andrieș S., Lungu V., Toma S. ș.a. Recomandări privind aplicarea îngrășămintelor pe diferite tipuri de sol la culturile de câmp. Chișinău: Pontos, 2012, 68 p.

9. Boincean B.P. Ekologicheskoe zemledelie v Respublike Moldova (Sevooborot i organicheskoe veshcestvo pochvy). Chișinău, 1999, 269 s.

10. Lykov A.M. K metodike raschetnogo opredelenija gumusovogo balansa pochvy v intensivnom zemledelii. V: Izvestija TSHA, vyp. 6, 1979, s. 14-19.

11. Îndrumări metodice perfecționate pentru determinarea bilanțului humusului în solurile arabile, elaborate de Banaru A., Țurcanu M., Arhip O. ș.a. Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare, Chișinău, 2002. 23 p.



Dumitru Bolboceanu. *Noapte cu lună*, 2014, u. p., 100 × 80 cm.