

UNIVERSITATEA AGRARĂ DE STAT DIN MOLDOVA

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 631.452

CEBOTARI MARIN

**MODIFICAREA PROPRIETĂȚILOR AGROFIZICE
ALE CERNOZIOMULUI TIPIC ÎN FUNCȚIE DE ASOLAMENT
ȘI FERTILIZARE**

411.01. AGROTEHNICA

Autoreferatul tezei de doctor în științe agricole

BĂLȚI, 2015

Teza a fost elaborată în Laboratorul Tehnologii și Sisteme Agrotehnice din cadrul Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”

Conducător științific:

BOINCEAN Boris, doctor habilitat în agricultură, profesor cercetător

Referenții oficiali:

1. CERBARI Valerian, doctor habilitat în agricultură, profesor universitar, Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”
2. BUCUR Gheorghe, doctor în agricultură, conferențiar universitar, Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Componenta consiliului științific specializat:

MUSTEAȚĂ Grigorie, *președinte* doctor habilitat în agricultură, profesor universitar

RURAC Mihail, *secretar științific*, doctor în agricultură, conferențiar universitar

BOTNARI Vasile, doctor habilitat în agricultură, conferențiar cercetător

CORDUNEANU Petru, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar

BOAGHII Ion, doctor în agricultură, conferențiar universitar

Susținerea va avea loc pe 18 septembrie 2015 la ora _14⁰⁰_ în ședința Consiliului științific specializat D 60. 411.01 - 01 *Agrotehnică* din cadrul Universității Agrare de Stat din Moldova

Teza de doctor poate fi consultată la biblioteca Universității Agrare de Stat din Moldova și pe pagina web a C.N.A.A. (<http://www.cnaa.md/>)

Autoreferatul a fost expediat la data ____ 08.2015

Secretarul științific al Consiliului științific specializat,

Dr., conf. univ.

RURAC Mihail

Conducător științific,

Dr. hab., prof. cercet.

BOINCEAN Boris

Autor

CEBOTARI Marin

(© Cebotari Marin, 2015)

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Agricultura Republicii Moldova se confruntă cu diferite probleme de ordin economic, ecologic și social. Modelul industrial de intensificare a agriculturii n-a asigurat o dezvoltare durabilă a sectorului agrar. Analizele efectuate de mai mulți cercetători mărturisesc despre stabilizarea, ba chiar și de reducerea nivelului de producție. Concomitent, au apărut așa consecințe negative asupra mediului ambiant ca: degradarea și poluarea resurselor naturale (sol, apă; reducerea biodiversității în partea aeriană și subterană a solului; majorarea emisiilor de gaze cu efect de seră ș.a.).

Dominarea viziunii simpliste (reducționiste), orientată spre majorarea nivelului de producție cu folosirea preponderentă a surselor energetice neregenerabile și derivatelor lor, a subapreciat rolul fundamental al fertilității solului.

Indicele integral al fertilității solului este substanța organică a solului. Cantitatea insuficientă de materie organică proaspătă reîntoarsă în sol a contribuit, la rîndul său, la deteriorarea calității (sănătății) solului, adică înrăutățirea proprietăților agrofizice, agrochimice și biologice ale solului. Conform definiției prof. John Doran de la Universitatea de Stat din Nebraska, SUA „sănătatea solului este capacitatea lui de a funcționa ca organism viu în cadrul ecosistemului sau hotarelor de folosire a terenului, de a menține calitatea apei și aerului, de a contribui la sănătatea plantelor, animalelor și oamenilor”.

Fondatorul științei solului, renumitul savant rus Dokuceaev V.V. scria în cartea sa „Русский Чернозём” că „solurile cernoziomice au nevoie, în primul rînd, nu atît de ameliorarea proprietăților lor agrochimice, cît de ameliorarea proprietăților agrofizice”.

De rînd cu cantitatea insuficientă de resturi vegetale și alte surse de materie organică reîntoarsă în sol, folosirea tractoarelor și a mașinilor agricole grele, mai ales în perioada cînd solul nu este în stare de maturitate fizică, contribuie la compactarea excesivă a solului. Drept rezultat, au crescut cheltuielile materiale și energetice legate de lucrarea solului.

Reieșind din cele menționate anterior, au fost formulate scopul și obiectivele tezei de doctorat.

Scopul cercetărilor prevede atît aprecierea indicatorilor agrofizici utilizați la diagnosticarea fertilității solurilor arabile, determinarea influenței acestora asupra productivității culturilor în veriga asolamentului de lungă durată cu grîu de toamnă și sfeclă de zahăr și în cultura permanentă pe diferite fonduri de fertilizare, cît și determinarea consumului de motorină pentru lucrarea de bază a solului.

Pentru realizarea scopului propus au fost trasate următoarele **obiective**:

- determinarea în teren a valorilor indicatorilor agrofizici principali ai solului (densitatea și densitatea aparentă a solului, porozitatea totală a solului, rezistența la penetrare, structura solului, hidrostabilitatea agregatelor structurale) în asolament și cultură permanentă, pe fond fertilizat și nefertilizat.
- stabilirea rezervelor de apă accesibilă în sol pe parcursul perioadei de vegetație a culturilor și determinarea eficacității folosirii apei din sol în funcție de rotația culturilor și fondul de fertilizare.
- evaluarea comparativă a valorilor indicatorilor agrofizici ai solurilor arabile cu cele din pîrloagă și ogor negru.
- studiul influenței asolamentului (verigilor asolamentului) și a culturii permanente asupra productivității culturilor în funcție de fondul de fertilizare.
- aprecierea experimentală a rezistenței solului în diferite asolamente (cu și fără ierburi perene) la efectuarea lucrării de bază a solului cu plug cu cormană.

Noutatea științifică constă în următoarele:

- S-a determinat un set de indicatori agrofizici principali ai fertilității solului pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului sub influența rotației culturilor și sistemului de fertilizare în asolament de lungă durată și cultura permanentă pentru cultura grîului de toamnă și sfecele de zahăr. Concomitent, evaluarea acestor indicatori a fost efectuată în ogorul negru și pe parcelele cu pîrloagă; valorile optime au constituit pentru: densitatea solului – 2,40-2,60 g/cm³; densitatea aparentă – 1,2 g/cm³; porozitatea totală – 50-55 %; rezistența la penetrare – $\leq 21,0$ kg/cm²; ponderea agregatelor structurale (3-0,25) – 50-60 %; hidrostabilitatea agregatelor structurale – 75-85 %.
- A fost stabilită experimental rezistența solului arabil în diferite asolamente la efectuarea arăturii cu plug cu cormană.

Problema științifică importantă soluționată: A fost stabilită experimental opțiunea optimistă de restabilire și ameliorare a proprietăților agrofizice ale solului cu menținerea productivității culturilor în cazul respectării asolamentului pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului.

Importanța teoretică și valoarea aplicativă a lucrării constă în evaluarea modificărilor proprietăților agrofizice ale cernoziomului tipic din stepa Bălțului sub influența diferitor asolamente, culturi permanente și sisteme de fertilizare în experiențele de câmp de lungă durată (mai mult de 50 ani). Analiza comparativă a ecosistemelor agricole și a celor naturale permit

elaborarea unui complex de măsuri pentru modernizarea agroecosistemelor, în vederea reducerii impactului negativ și adaptării lor la condițiile climaterice nefavorabile.

Evaluarea experimentală a rezistenței solului la arat cu plug cu cormană, în funcție de sistemul de management al solului (asolament, sistem de fertilizare), permite reducerea cheltuielilor de motorină la efectuarea lucrărilor mecanice.

Rezultatele cercetărilor au fost confirmate în condiții de producere. Astfel, în gospodăria agricolă „Danulschii” din raionul Glodeni, cheltuielile de motorină la efectuarea arăturii cu plug cu cormană după grîul de toamnă amplasat după lucernă, anul 3 de viață după prima coasă, s-au redus cu 5 litri la hectar, comparativ cu grîul de toamnă amplasat după culturi anuale în asolament. Pentru suprafața de 100 ha economia de motorină a constituit 500 litri sau la prețurile existente la moment pentru 1 litru de motorină 16,50 lei – 8250 lei. Rezultatele au fost confirmate prin actul de extindere a rezultatelor cercetării din 26 septembrie 2013.

Datele experimentale obținute pot fi folosite în procesul didactic pentru studenții de la specialitățile de agronomie și agroecologie ale instituțiilor de cercetare și învățămînt din Republica Moldova.

Aprobarea rezultatelor. Rezultatele cercetărilor au fost anual discutate și aprobate la consiliul științific al ICCC „Selecția”, precum și la conferințele științifico-practice organizate de ICCC „Selecția”.

Volumul și structura tezei: Teza este expusă pe 122 pagini și include: 4 capitole, 27 de tabele și 10 figuri. Bibliografia cuprinde 151 de titluri. Anexele conțin 10 tabele și 3 imagini. Teza a fost realizată pe parcursul anilor 2009-2012 în cadrul Laboratorului de Tehnologii Agricole și Sisteme Agrotehnice. Autorul aduce sincere mulțumiri colectivului laboratorului pentru susținere în realizarea programului de cercetare pe parcursul anilor de studiu.

CONȚINUTUL TEZEI

1. Starea actuală a cercetărilor proprietăților agrofizice ale cernoziomului tipic la influența principalelor procedee agrotehnice (asolament, fertilizare și lucrare a solului)

Capitolul include sinteza bibliografică privind atât influența separată a însușirilor agrofizice, agrochimice și biologice asupra stării de calitate și capacității de producție a cernoziomurilor, cât și acțiunea sinergetică a însușirilor agrofizice, agrochimice și biologice asupra calității solurilor și a productivității culturilor. O atenție deosebită se acordă impactului diferitor procedee agrotehnice (asolamentul și cultura permanentă, lucrarea și fertilizarea solului)

asupra proprietăților agrofizice ale solului (densitatea, densitatea aparentă, porozitatea totală, structura și hidrostabilitatea agregatelor structurale ș.a.).

Se constată influența complexă a substanței organice a solului asupra fertilității solului, inclusiv asupra proprietăților agrofizice ale solului și asupra productivității culturilor. De aceea, managementul substanței organice a solului prin intermediul procedeelor agrotehnice este cheia atît în ameliorarea calității solului, cît și în majorarea nivelului de producție.

2. Condițiile și metodele de cercetare

Capitolul include descrierea condițiilor meteorologice în perioada executării cercetărilor (2009-2012) și metodele de cercetare utilizate în câmp și în laborator. Cercetarea a fost efectuată în experiența de câmp de lungă durată pe asolamente (veriga asolamentului) și culturi permanente a ICCC „Selecția”, pe fond fertilizat și nefertilizat. Suplimentar au fost studiați indicatorii agrofizici în asolament cu lucernă (№ 5) și fără lucernă (№ 2). În teză sînt prezentate variantele studiate cu descrierea detaliată a condițiilor de cercetare. Indicatorii agrofizici au fost determinați primăvara (la semănatul culturilor de primăvară și reînnoirea vegetației la culturile cerealiere de toamnă) și toamna (după recoltarea culturilor). Se face trimitere la metodele utilizate pentru determinarea proprietăților agrofizice ale solului.

3. Proprietățile agrofizice ale cernoziomului tipic în funcție de asolament și fertilizare

3.1. Densitatea solului

Valoarea densității fazei solide a solului depinde de compoziția mineralogică și de conținutul de humus al solului, precum și de raportul dintre acești componenți.

Rezultatele determinărilor efectuate confirmă, în fond, că valoarea densității cernoziomului cercetat este slab influențată de rotația culturilor și de fondul de fertilizare (tab. 3.1.).

Tabelul 3.1. Densitatea fazei solide a cernoziomului tipic la variantele studiate în experiența de câmp de lungă durată în cadrul asolamentelor și a culturii permanente (pentru stratul de sol 0-40 cm; $DL_{0,5}=0,02 \text{ g/cm}^3$)

Stratul de sol, cm	Pîrloagă		Grîu de toamnă				Sfeclă de zahăr				Ogor negru	
			Asolament		Cultura permanentă		Asolament		Cultura permanentă			
	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.
0-10	2,47	2,49	2,48	2,45	2,52	2,53	2,52	2,51	2,52	2,53	2,55	2,50
10-20	2,50	2,51	2,55	2,62	2,48	2,50	2,48	2,49	2,50	2,60	2,52	2,52
20-30	2,54	2,56	2,53	2,44	2,50	2,51	2,51	2,53	2,48	2,47	2,54	2,55
30-40	2,55	2,53	2,47	2,47	2,48	2,47	2,50	2,50	2,51	2,47	2,55	2,48
0-40	2,52	2,52	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,51	2,50	2,51	2,54	2,51

Cunoașterea densității solului reprezintă o informație importantă pentru calcularea porozității totale a solului.

3.2. Densitatea aparentă și porozitatea solului – indicatorii integrali ai stării de calitate fizică a cernoziomului loturilor experimentale

Densitatea aparentă și porozitatea totală sînt cei mai principali indicatori ai stării de calitate fizică a solului.

Observațiile efectuate timp de 4 ani de studiu au demonstrat că cea mai mică valoare a densității aparente a stratului arabil al solului a fost pe pîrloagă ($1,12 \text{ g/cm}^3$), indiferent de fondul de fertilizare (tab. 3.2.).

La fel, o valoare satisfăcătoare a densității aparente s-a depistat pentru stratul arabil al solului la culturile amplasate în asolament comparativ cu solul utilizat sub aceleași culturi în cultura permanentă. Cea mai înaltă valoare a acestui indicator a fost înregistrată pentru solul utilizat ca ogor negru, care a constituit $1,24 \text{ g/cm}^3$ pe fond nefertilizat și $1,21 \text{ g/cm}^3$ pe fond fertilizat. În general, valorile determinate satisfac normelor pentru acest tip de sol. Densitatea aparentă este influențată, în mare măsură, de starea structurală și de conținutul de substanță organică în sol.

Valoarea densității aparente a solului este un indicator foarte important în vederea minimalizării lucrării solului. Cu cît valoarea densității aparente a solului este mai aproape de cea optimă necesară pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, cu atît necesitatea în lucrarea solului, inclusiv cu întoarcerea brazdei, este mai mică. Din aceste considerente pe cernoziomurile din stepa Bălțului sînt toate premisele pentru minimalizarea lucrării solului.

Tabelul 3.2. Densitatea aparentă (g/cm^3) în stratul arabil de sol 0-20 cm pe variantele studiate în experiența de cîmp de lungă durată cu asolamente, culturi permanente, ogor negru și pîrloagă, anii 2009-2012, ICC „Selecția”

Cultura	Rotația	Fondul de fertilizare	Anii				Media pe 4 ani
			2009	2010	2011	2012	
Grîu de toamnă	asolament	nefertilizat	1,21	1,17	1,13	1,13	1,16
		fertilizat	1,21	1,19	1,14	1,12	1,17
	cultura permanentă	nefertilizat	1,20	1,16	1,19	1,21	1,19
		fertilizat	1,21	1,11	1,17	1,19	1,17
Sfecla de zahăr	asolament	nefertilizat	1,21	1,11	1,15	1,04	1,13
		fertilizat	1,23	1,13	1,17	1,09	1,16
	cultura permanentă	nefertilizat	1,22	1,16	1,19	1,14	1,18
		fertilizat	1,22	1,13	1,15	1,15	1,16
Pîrloagă	cultura permanentă	nefertilizat	1,16	1,12	1,12	1,09	1,12
Ogor negru		fertilizat	1,18	1,13	1,12	1,05	1,12
		nefertilizat	1,28	1,19	1,26	1,24	1,24
		fertilizat	1,27	1,16	1,21	1,21	1,21
DL _{0,5}			0,02	0,06	0,05	0,04	

Odată cu adîncimea se mărește și valoarea densității aparente a solului. Stratul de sol 20-40 cm, nefiind afînat prin arătură sau cizelare deja mai mult de 20 ani, se compactează

puternic. Pe variantele cu ogor negru densitatea aparentă a solului a constituit 1,34-1,36 g/cm³, iar pe pîrloagă – 1,22-1,24 g/cm³. Celelalte variante au ocupat o poziție intermediară.

Densitatea aparentă pentru întreg stratul de sol 0-40 cm păstrează aceeași legitate menționată deja pentru straturile de sol 0-20 și 20-40 cm.

Densitatea aparentă a solului a fost folosită la calculul porozității totale și a rezervelor de substanță organică în sol.

Porozitatea totală a solului are o legătură directă cu densitatea aparentă a acestuia. Valorile mai mari indică o capacitate sporită de reținere a apei, permeabilitate mai mare pentru apă și aerație bună. Tasarea părții solide a solului poate fi exprimată nu numai prin densitatea aparentă, ci și prin porozitatea totală, care este volumul total al porilor exprimat în procente.

Există o legătură foarte strînsă între conținutul de substanță organică, densitatea aparentă și porozitate. Se observă o corelație negativă între acești indicatori. Cu cît conținutul de substanță organică în sol este mai înalt, cu atît densitatea lui aparentă este mai mică și, corespunzător, porozitatea totală a lui este mai mare.

În literatura de specialitate există o constatare că pentru creșterea și dezvoltarea normală a plantelor de cultură valoarea acestui indice trebuie să fie cuprinsă între 55-60%.

Datele prezentate în tabelul 3.3. demonstrează că porozitatea totală a stratului superior 0-20 cm este cea mai mare la varianta cu pîrloagă, și a constituit în mediu pentru 4 ani - 54,8%, pe fond nefertilizat și 55,2% pe cel fertilizat, iar cea mai mică pe varianta cu ogor negru, și a constituit 51,0% pe fond nefertilizat și 51,7% pe cel fertilizat, corespunzător.

Tabelul 3.3. Porozitatea totală a solului la variantele studiate în experiența de cîmp de lungă durată pe asolamente, culturi permanente, ogor negru și pîrloagă, anii 2009-2012, stratul de sol 0-20 cm, %

Cultura	Rotația	Fondul de fertilizare	Anii				Media pe 4 ani
			2009	2010	2011	2012	
Grâu de toamnă	asolament	nefertilizat	51,9	53,5	55,1	55,1	53,9
		fertilizat	52,3	53,1	55,0	55,8	54,0
	cultura permanentă	nefertilizat	52,0	53,6	52,4	51,6	52,4
		fertilizat	51,9	55,9	53,5	52,7	53,5
Sfecla de zahăr	asolament	nefertilizat	51,6	55,6	54,0	58,4	54,9
		fertilizat	50,8	54,8	53,2	56,4	53,8
	cultura permanentă	nefertilizat	51,4	53,8	52,6	54,6	53,1
		fertilizat	52,4	55,9	55,2	55,2	54,7
Pîrloagă	cultura permanentă	nefertilizat	53,3	54,9	54,9	56,1	54,8
fertilizat		52,8	54,8	55,2	58,0	55,2	
Ogor negru		nefertilizat	49,5	53,1	50,3	51,1	51,0
fertilizat		49,4	53,8	51,8	51,8	51,7	
DL _{0,5}			1,20	2,40	2,19	2,58	

În ceea ce privește stratul de sol 20-40 cm se observă o micșorare a valorii porozității totale pentru toate variantele studiate. Acest fapt a fost influențat de densitatea aparentă mai mare

a solului și de un conținut mai redus de substanță organică, comparativ cu stratul de sol 0-20 cm. Din aceste considerente, legitatea a rămas similară celei menționate pentru stratul de sol 0-20 cm: cele mai mari valori ale porozității totale a solului s-au depistat pe pîrloagă pe fond nefertilizat – 52,0% și 51,5% pe cel fertilizat, iar cele mai mici valori – pentru ogorul negru, pe fond nefertilizat – 46,5% și 46,8% pe cel fertilizat. Tendințele menționate anterior au rămas similare și pentru stratul de sol 0-40 cm.

3.3. Rezistența solului la penetrare

Rezistența solului la penetrare este un indicator nu mai puțin important în aprecierea proprietăților fizico-mecanice ale solului, deoarece caracterizează capacitatea de opunere a rezistenței la pătrunderea în sol a sistemului radicular al plantelor și organelor de lucru ale mașinilor agricole.

Datele obținute denotă faptul că acest indicator al solului este influențat atât de rotația culturilor, cât și de fondul de fertilizare (tab. 3.4.). Astfel, în anul 2010 cultura permanentă a grîului de toamnă a avut o creștere a rezistenței solului la penetrare față de asolament cu 6,4 și 10,9 kg/cm² pe fond nefertilizat și fertilizat, corespunzător. În anul 2011 în cultura permanentă a grîului de toamnă a avut loc o creștere esențială a rezistenței solului la penetrare față de solul din asolament cu 9,7 kg/cm². Pe fond nefertilizat în anul 2012 această diferență a constituit 5,7 kg/cm². În mediu, pentru perioada 2010-2012 rezistența solului la penetrare sub cultura grîului de toamnă în asolament și cultura permanentă, pe fond nefertilizat, a constituit – 16,7 și 24,0 kg/cm², corespunzător, iar pe fond fertilizat – 17,9 și 21,9 kg/cm².

Tabelul 3.4. Rezistența solului la penetrare la variantele studiate în experiența de cîmp de lungă durată în asolamente, culturi permanente, ogor negru și pîrloagă, anii 2010-2012, stratul de sol 0-30 cm, kg/cm²

Cultura	Rotația	Fondul de fertilizare	Anii			Media pe 3 ani
			2010	2011	2012	
Grîu de toamnă	asolament	nefertilizat	17,8	12,0	20,4	16,7
		fertilizat	14,5	18,6	20,5	17,9
	cultura permanentă	nefertilizat	24,2	21,7	26,1	24,0
		fertilizat	25,4	18,3	21,9	21,9
Sfecla de zahăr	asolament	nefertilizat	36,4	28,7	34,4	33,2
		fertilizat	27,7	26,1	30,2	28,0
	cultura permanentă	nefertilizat	35,4	27,2	32,6	31,7
		fertilizat	32,9	29,3	35,2	32,5
Pîrloagă	cultura permanentă	nefertilizat	27,6	16,6	20,5	21,6
Ogor negru		fertilizat	26,0	16,6	19,9	20,8
		nefertilizat	30,4	27,5	33,0	30,3
		fertilizat	25,7	23,4	31,7	26,9
DL _{0,5}			6,02	7,04	4,77	

Astfel, cultura permanentă a grâului de toamnă contribuie la o compactare mai mare a solului comparativ cu asolamentul, în special pe fond nefertilizat.

Același lucru se observă și în cultura permanentă a sfeclei de zahăr unde în 2010 creșterea acestui indice pe fond fertilizat a constituit $5,2 \text{ kg/cm}^2$ față de asolament, pe același fond de fertilizare. În 2011 în cultura permanentă a sfeclei de zahăr, creșterea acestui indice pe fond fertilizat a constituit $3,2 \text{ kg/cm}^2$ față de asolament pe același fond de fertilizare, iar în 2012 – $5,0 \text{ kg/cm}^2$. În mediu, pentru perioada 2010-2012, rezistența la penetrare sub cultura sfeclei de zahăr în asolament și cultura permanentă pe fond nefertilizat a constituit – $33,2$ și $31,7 \text{ kg/cm}^2$, iar pe fond fertilizat – $28,0$ și $32,5 \text{ kg/cm}^2$, corespunzător. Ogorul negru, pe fond fertilizat, în medie pe 3 ani de zile, a contribuit la o scădere a rezistenței solului la penetrare cu $3,4 \text{ kg/cm}^2$ față de aceeași variantă pe fond nefertilizat. Factorul determinant în reducerea rezistenței solului la penetrare în ogor negru, îndeosebi pe fond fertilizat, a fost un conținut mai mare de substanță organică a solului și un conținut mai mare de apă, care a depășit chiar și rezervele de apă sub cultura sfeclei de zahăr. Cea mai mică valoare a acestui indice a fost pe pîrloagă, pentru ambele fonduri de fertilizare, constituind $20,8$ - $21,6 \text{ kg/cm}^2$. Menționăm că cea mai mare rezistență la penetrare s-a depistat pentru solul utilizat sub sfecla de zahăr în anul 2012 atât în asolament, cât și în cultura permanentă, fiind chiar mai mare decât pentru solul utilizat ca ogor negru. Situația dată a fost determinată de seceta drastică din 2012.

Referitor la influența fondului de fertilizare, se observă că, în majoritatea cazurilor, rezistența solului la penetrare scade odată cu aplicarea îngrășămintelor.

3.4. Structura solului și hidrostabilitatea agregatelor structurale

Starea structurală și mărimea agregatelor se pot modifica în funcție de măsurile agrotehnice utilizate. Pentru aprecierea stării structurale a solului s-a folosit intervalul 3 - $0,25 \text{ mm}$, fiind considerate drept cele mai valoroase sub aspect agronomic. La fel, au fost determinate și agregatele cu dimensiuni mai mari de 7 mm și cele cu dimensiuni mai mici de $0,25 \text{ mm}$ (fig. 3.1.). În medie pentru 4 ani s-au evidențiat parcelele cu pîrloagă cu cea mai mică pondere a agregatelor agronomic valoroase pe ambele fonduri de fertilizare – $42,8$ și $43,5 \%$. De rînd cu ponderea agregatelor structurale, a fost determinată și hidrostabilitatea lor (fig. 3.2.). Datele obținute denotă faptul că în ogorul negru se observă o tendință de pulverizare a structurii solului, pe ambele fonduri de fertilizare, confirmat printr-un conținut mai înalt de particule cu dimensiuni mai mici de $0,25 \text{ mm}$. În ceea ce privește agregatele mai mari de 7 mm în parcelele cu pîrloagă se observă o situație diametral opusă celei menționate anterior pentru varianta cu ogor negru.

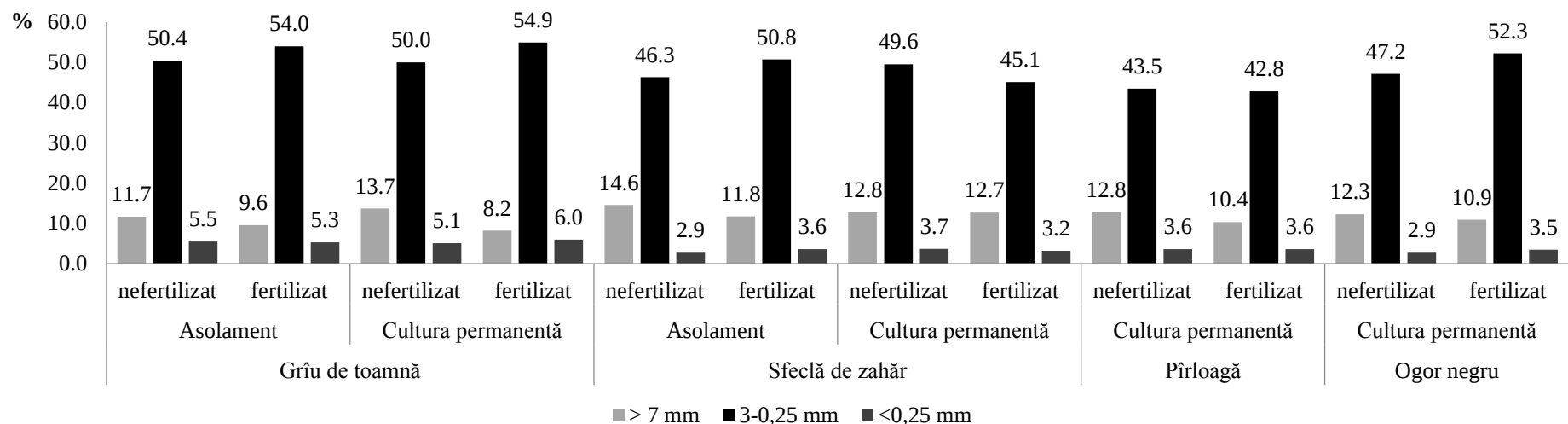


Fig. 3.1. Ponderea agregatelor structurale cu diametru diferit (%) la variantele studiate, în experiența de câmp de lungă durată pe asolamente, culturi permanente, ogor negru și pîrloagă, anii 2009-2012, stratul de sol 0-40 cm (DL_{05} pentru $>7=1,91$; $3-0,25=4,07$; $<0,25=0,96$)

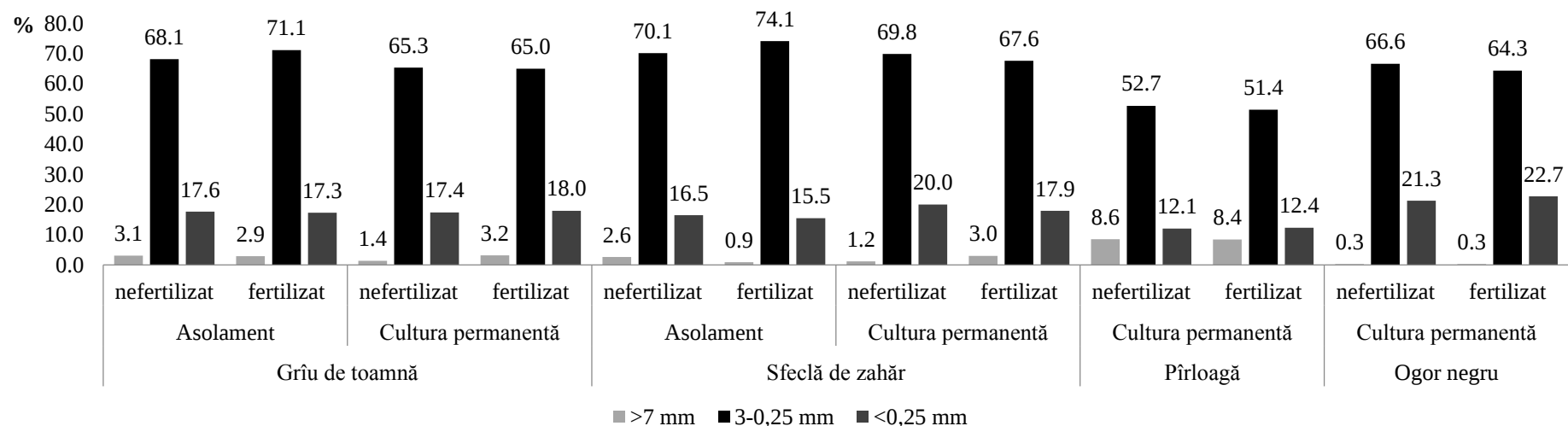


Fig. 3.2. Hidrostabilitatea agregatelor structurale cu diametru diferit (%) la variantele studiate, în experiența de câmp de lungă durată pe asolamente, culturi permanente, ogor negru și pîrloagă, anii 2009-2012, stratul de sol 0-40 cm (DL_{05} pentru $>7=2,44$; $3-0,25=4,93$; $<0,25=2,27$)

3.5. Influența asolamentului și a fertilizării asupra rezistenței de tracțiune a mașinilor agricole

Procedeele agrotehnice (asolamentul, lucrarea, fertilizarea, irigarea solului ș.a.) influențează asupra proprietăților agrofizice, agrochimice și biologice ale solului. La rândul său, solul exercită influență asupra nivelului de producție și a calității producției obținute.

Observațiile din anii precedenți au permis, la fel, de a constata că înrăutățirea proprietăților agrofizice ale solului contribuie la majorarea cheltuielilor de motorină la lucrarea acestuia, din cauza rezistenței sporite la lucrarea lui cu unelte agricole, în particular, cu plugul cu cormană.

Din aceste considerente, cercetările au fost efectuate în cooperare cu Stațiunea de Stat de Încercare a Mașinilor Agricole din Chișinău, care dispune de utilaj tehnic pentru aprecierea rezistenței solului la arat. Măsurările au fost efectuate cu folosirea stațiunii tenzometrice, care a permis obținerea indicatorilor din tab. 3.5. pentru două asolamente (№ 2 și № 5) din experiența de câmp de lungă durată.

Tabelul 3.5. Indicatorii energetici la efectuarea arăturii cu plug cu cormană în diferite asolamente de lungă durată a ICCV „Selecția”, anul 2012

Indicatori	Valoarea indicatorilor pe asolamente	
	2	5
Regimul de lucru:		
Treapta de viteză a tractorului „Belarus 82.1”	3B	3B
Viteza de deplasare a agregatului, km/h	5,22	5,98
Turația arborelui cotit al motorului, min ⁻¹	2201	2213
Consumul orar de combustibil, kg/h (l/h)	13,3 (16,1)	12,0 (14,5)
Adâncimea arăturii, cm	22	22
Lățimea de lucru a plugului, m	1,05	1,05
Productivitatea calculată a agregatului, ha/h timp efectiv	0,55	0,63
Indicatorii energetici:		
Puterea consumată, CP	76,6	65,8
Inclusiv:		
Puterea de tracțiune	42,0	39,6
Puterea de autodeplasare	6,9	7,9
Puterea de patinare	19,0	10,4
Pierderile de putere în transmisie	6,7	5,9
Puterea de acționare a pompei sistemului hidraulic	2	2
Rezistența de tracțiune a mașinii, kg/f	2171	1790
Rezistența specifică de tracțiune, kgf/cm ²	0,94	0,78
Cheltuieli energetice specifice ale procesului tehnologic, CP×h/ha, (kW×h/ha)	139 (102)	104 (46,8)
Consumul specific de combustibil, kg/h (l/ha)	24,1 (29,1)	19,1(23,0)
Gradul de solicitare a motorului, %	98	84
Patinarea propulsorilor, %	28	18
Duritatea solului, kg/cm ²	56,3	46,4

Asolamentul № 5 include 3 câmpuri de lucernă la masă verde din cele 10 câmpuri cu folosirea a 4 t/ha gunoi de grajd la o unitate de suprafață în asolament. Asolamentul № 2 include un câmp de ogor negru din cele 10 câmpuri fără aplicarea îngrășămintelor organice.

Indicatorii obținuți în cele două asolamente mărturisesc cu elocvență faptul că la aceeași adâncime de lucrare a solului – 22 cm după recoltarea grâului de toamnă, productivitatea agregatului a fost mai înaltă în asolamentul № 5, comparativ cu asolamentul № 2 – 0,63 ha/oră și 0,55 ha/oră, corespunzător. Puterea consumată a constituit 65,8 cai putere în asolamentul № 5 și 76,6 în asolamentul № 2.

O serie de alți indicatori au fost mai mari în asolamentul № 2 comparativ cu asolamentul № 5: puterea de tracțiune, puterea de autodeplasare, puterea de patinare, pierderea de putere în transmisie, rezistența de tracțiune a mașinii, rezistența specifică de tracțiune, cheltuieli specifice ale procesului tehnologic, gradul de solicitare a motorului, patinarea propulsorilor, care, în ultimă instanță au majorat consumul de motorină pentru efectuarea arăturii solului la adâncimea de 22 cm.

Consumul specific de combustibil a constituit: în asolamentul № 2 – 29,1 l/ha, iar în asolamentul № 5 – 23,0 l/ha. Acești indicatori se află în strânsă concordanță cu rezistența la penetrare a solului, determinată odată cu măsurările efectuate cu ajutorul dispozitivelor tenzometrice.

Cu regret, din cauza excluderii ierburilor perene din asolamente, în lipsa folosirii gunoiului de grajd sau a altor surse de materie organică în sol, proprietățile agrofizice ale solului s-au înrăutățit, ceea ce a dus la majorarea consumului de carburanți la efectuarea arăturii solului în gospodăriile agricole din Republica Moldova.

Acest fapt a fost confirmat de noi în cooperativa agricolă „Danulschii” din satul Danul, r-nul Glodeni, care, datorită includerii lucernei în asolament și a folosirii gunoiului de grajd (unica gospodărie din raion, care a păstrat fermele de vite mari cornute), a redus consumul de motorină cu 500 litri pe o suprafață de 100 ha.

Economia la scară republicană, dacă presupunem că folosim plugul cu cormană doar pe o jumătate din terenurile arabile, adică pe 850 mii ha, va constitui – 5 185 000 litri (86 cisterne a câte 60 tone fiecare) la o sumă de 85 552 500 lei.

3.6. Rezerva de substanță organică – factorul integral în menținerea stării de calitate și a capacității de producție a cernoziomului tipic

Cea mai mare rezervă de substanță organică în stratul de sol 0-40 cm este înregistrată la pîrloagă pe ambele fonduri de fertilizare – 245,2-254,9 t/ha, iar cea mai mică la

ogorul negru – 202,0-200,6 t/ha, cu excepția variantei fertilizate a sfecei pentru zahăr în cultura permanentă, care a avut o creștere față de pîrloagă (tab.3.6.). Această creștere a fost influențată, la rîndul ei, de un procent mai mare de substanță organică și, la fel, de o densitate aparentă mai înaltă în stratul de 20-40 cm. Rezerva înaltă a substanței organice în cultura permanentă a sfecei de zahăr pe fond fertilizat este determinată de producția foarte redusă de rădăcini și, concomitent, pierderi mineralizaționale mai mici comparativ cu asolamentul.

Tabelul 3.6. Rezerva de substanță organică (t/ha) în asolament, cultura permanentă, ogor negru și pîrloagă, anul 2009

Statul de sol, cm	Pîrloagă		Grîu de toamnă				Sfeclă de zahăr				Ogor negru	
			Asolament		Cultura permanentă		Asolament		Cultura permanentă			
	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.	Nef.	Fer.
0-20	123,2	133,6	103,9	107,1	100,0	117,2	98,1	101,7	102,5	132,9	94,2	93,0
20-40	122,0	121,3	114,3	114,6	107,4	111,8	112,1	110,5	116,3	138,5	107,8	107,4
Suma 0-40	245,2	254,9	218,9	221,7	207,4	229,0	210,2	212,2	218,8	271,4	202,0	200,6

4. Regimul hidric al solului, productivitatea culturilor și eficiența economică

4.1. Regimul hidric al solului

După rezerva de apă accesibilă primăvara atît în stratul de sol 0-100 cm, cît și 0-200 cm cultura permanentă a grîului de toamnă nu cedează celor determinate în asolament, indiferent de fondul de fertilizare (tab. 3.7.).

La recoltare rezervele de apă productivă în sol sînt considerabil mai mici în asolament comparativ cu cultura permanentă pe fond nefertilizat – 144,6 și 220,4 mm, iar pe fond fertilizat – 132,2 și 175,5 mm, corespunzător.

Consumul de apă în perioada de vegetație la cultivarea grîului de toamnă în asolament depășește consumul de apă în cultura permanentă, constituind pe fond nefertilizat – 181,8 și 134,4 mm, corespunzător, iar pe fond fertilizat – 202,1 și 164,0 mm, corespunzător.

Astfel, consumul de apă în asolament pe fond nefertilizat crește față de consumul de apă în cultura permanentă cu 47,4 mm, iar pe fond fertilizat cu 38,0 mm. În același timp, aplicarea fertilizanților în cadrul asolamentului majorează consumul de apă cu 20,3 mm, iar în cultura permanentă cu 30,0 mm. Este evident că asolamentul asigură un consum mai rațional de apă, fapt care necesită a fi confirmat și prin consumul de apă pentru formarea unei unități de producție. Menționăm faptul că ponderea stratului de sol 0-100 cm în consumul total de apă din stratul de sol 0-200 cm constituie, pe fond nefertilizat, în asolament și cultură permanentă – 53,4 și 65,4%, corespunzător. Fertilizarea nu schimbă brusc această regularitate – 52,6 și 61,6%, corespunzător.

Tabelul 3.7. Utilizarea apei din sol și precipitații la cultivarea grâului de toamnă și a sfeclăi de zahăr în asolament și cultura permanentă, pe fond fertilizat și nefertilizat, media pentru perioada 2009-2012

Stratul de sol, cm	Rezerva de apă accesibilă în sol, mm		Consumul de apă accesibilă din sol din contul rezervei inițiale, mm	Ponderea stratului 0-100 cm în consumul rezervei inițiale de apă accesibilă din sol, %	Suma precipitațiilor în perioada de vegetație, mm	Consumul total de apă, mm	Ponderea rezervei inițiale de apă accesibilă din sol în consumul total de apă, %	Producția, t/ha	Consumul din rezerva inițială de apă accesibilă din sol, m ³ la o tonă de producție de bază	Consumul total de apă, m ³ tonă de producție de bază
	Primăvara (rezerva inițială)	La recoltare								
Grâu de toamnă în asolament, fond nefertilizat										
0-100	164,6	67,6	97,0	53,4	203,9	385,7	47,1	4,13	439,4	932,3
0-200	326,4	144,6	181,8	-						
Grâu de toamnă în asolament, fond fertilizat										
0-100	168,4	62,4	106,3	52,6	203,9	406,1	50,0	4,34	461,5	934,5
0-200	334,3	132,2	202,1	-						
Grâu de toamnă în cultura permanentă fond nefertilizat										
0-100	162,1	74,2	87,9	65,4	191,8	326,2	41,2	1,27	1058,3	2568,5
0-200	354,8	220,4	134,4	-						
Grâu de toamnă în cultura permanentă, fond fertilizat										
0-100	157,6	56,5	101,1	61,6	191,8	355,8	46,1	2,14	766,4	1662,6
0-200	339,5	175,5	164,0	-						
Sfeclă de zahăr în asolament, fond nefertilizat										
0-100	160,5	48,7	111,9	60,4	242,0	427,3	43,4	19,70	94,1	216,9
0-200	311,9	126,6	185,3							
Sfeclă de zahăr în asolament, fond fertilizat										
0-100	151,0	43,0	108,0	68,6	242,0	399,6	39,4	29,43	53,5	135,8
0-200	283,0	125,5	157,5							
Sfeclă de zahăr în cultura permanentă, fond nefertilizat										
0-100	159,7	65,5	94,2	54,0	246,1	420,6	41,5	3,75	465,3	1121,6
0-200	351,3	176,8	174,5							
Sfeclă de zahăr în cultura permanentă, fond fertilizat										
0-100	178,0	71,8	106,2	56,4	246,1	434,6	43,4	5,14	366,7	845,5
0-200	338,9	150,5	188,5							

Aceasta înseamnă că în asolament plantele de grâu folosesc apa în măsură egală din stratul 0-100 și 0-200 cm, pe când în cultura permanentă plantele sînt dependente, în măsură mai mare, de apa din stratul 0-100 cm. Putem presupune că cultura permanentă a grâului de toamnă va avea de suferit mai mult în condițiile unui an secetos. Fluctuațiile în nivelul de producție sînt mai mari în cultura permanentă comparativ cu asolamentul pe ambele fonduri de fertilizare.

Noi am determinat consumul total de apă (folosită din stratul de sol 0-200 cm și din precipitațiile atmosferice) și ponderea apei din sol în formarea nivelului de producție în asolament și cultura permanentă. Am constatat că ponderea apei din sol în consumul total de apă pe fond nefertilizat în asolament constituie 47,1%, iar pe fond fertilizat – 50,0%.

Concomitent, ponderea apei din sol în consumul total de apă pe fond nefertilizat în cultura permanentă constituie 41,2%, iar pe fond fertilizat – 46,1%. Cu alte cuvinte, nivelul de producție a grâului de toamnă este mult mai dependent de precipitațiile atmosferice în cultura permanentă decît în asolament.

Consumul de apă din sol pentru formarea unei tone de boabe de grâu de toamnă în asolament, pe fond nefertilizat, a constituit – 439,4 m³, iar pe fond fertilizat – 465,1 m³, practic la același nivel de producție (4,13-4,34 t/ha).

În cultura permanentă consumul de apă din sol pentru formarea unei tone de boabe producție de bază, pe fond nefertilizat, a constituit 1058,3 m³, iar pe fond fertilizat 766,4 m³.

Astfel, rolul asolamentului în folosirea rațională a apei din sol și a precipitațiilor atmosferice este crucială în condițiile agriculturii cu insuficiență de precipitații atmosferice. Aplicarea fertilizanților contribuie la o folosire mai rațională a apei din sol și precipitații, dar fertilizării nu pot compensa influența benefică a asolamentului.

Cultura sfeclei de zahăr se deosebește de cultura grâului de toamnă atît după influența rotației culturilor, cît și după influența fertilizării.

Rezervele de apă productivă în sol primăvara în stratul 0-200 în asolament sînt considerabil mai mari (311,9 mm și 351,3 mm) decît în solul utilizat sub cultura permanentă pe fond nefertilizat – 283,0 mm și 338,9 mm pe fond fertilizat, corespunzător. Această legitate se păstrează și către momentul recoltării culturii – 126,6 și 176,8 mm pe fond nefertilizat și 125,5 – 150,5 mm pe fond fertilizat, corespunzător.

Consumul de apă din stratul de sol 0-200 cm a constituit în asolament și la cultura permanentă, pe fond nefertilizat – 185,3 și 174,5 mm, iar pe fond fertilizat – 157,5 și 188,5 mm, corespunzător. Ponderea stratului de sol 0-100 cm în consumul rezervelor inițiale de apă accesibilă din sol a constituit în asolament și cultura permanentă, pe fond nefertilizat – 60,4 și 54,0%, corespunzător, iar pe fond fertilizat – 68,6 și 56,4%, corespunzător.

Observăm o situație diametral opusă celei descrise pentru cultura grâului de toamnă. Dacă cultura grâului de toamnă preferă folosirea apei din stratul 0-100 cm de sol în cazul amplasării ei în cultura permanentă comparativ cu asolamentul, indiferent de fondul de fertilizare, apoi cultura sfeclei de zahăr, din contra, în condiții de cultură permanentă preferă să folosească apa din straturile mai adânci ale solului.

Consumul înalt de apă din stratul de sol 0-100 cm în asolament, pe ambele fonduri de fertilizare, dar îndeosebi pe fond fertilizat, majorează pericolul influenței negative a insuficienței de apă accesibilă în acest strat de sol, pentru formarea recoltei, fapt confirmat în condițiile anului 2012.

Ponderea apei din sol în consumul total de apă de către plante (apa din sol + precipitații atmosferice) a fost redusă din solul de sub cultura permanentă comparativ cu cel din solul în asolament pe fond nefertilizat – 41,5 și 43,4%, corespunzător, iar pe fond fertilizat – 43,4 și 39,4%, corespunzător.

Cu alte cuvinte, cultivarea sfeclei de zahăr în asolament tinde spre folosirea mai rațională a apei din precipitații atmosferice, pe cînd în cazul culturii permanente crește dependența de precipitațiile atmosferice, inclusiv de irigare. Situația este paradoxală, deoarece conținutul de substanță organică în sol este mai înalt în cultura permanentă pe fond fertilizat, dar capacitatea plantelor de a folosi această umiditate este redusă.

Consumul de apă din sol pentru formarea unei tone de rădăcini constituie în asolament și în cultura permanentă, pe fond nefertilizat – 94,1 și 465,3 m³, corespunzător, iar pe fond fertilizat – 53,5 și 366,7 m³, corespunzător. Astfel, nerespectarea asolamentului contribuie la majorarea consumului nerațional de apă pe fond nefertilizat de 4,9 ori, iar pe fond fertilizat de 6,8 ori. Fertilizarea reduce consumul nerațional de apă de 1,8 ori în asolament și 1,3 ori în cultura permanentă.

Constatăm prioritatea indiscutabilă a asolamentului față de cultura permanentă în folosirea rațională a apei de către cultura sfeclei de zahăr, comparativ cu fertilizarea. Bineînțeles că efectul sinergic maxim se obține la îmbinarea lor rațională.

Este evident că în anii cu insuficiență de precipitații atmosferice, cum au fost anii 2009 și 2011 comparativ cu 2010, crește dependența nivelului de producție a sfeclei de zahăr de consumul de apă din sol. Cu cît proprietățile agrofizice sînt mai favorabile, adică mai aproape de parametrii optimali, cu atît cantitatea de apă acumulată în sol și folosită de plante crește. În anii 2009 și 2011, cu o cantitate mai mică de precipitații atmosferice – 163,2 și 271,7 mm, corespunzător, comparativ cu anul 2010 – 370,4 mm, ponderea apei din sol în consumul total de

apă crește, constituind 56,5 și 47,1% în anii 2009 și 2011, corespunzător și numai 21,3% în anul 2010 pentru asolamentul № 3 (fertilizat).

Astfel, ameliorarea proprietăților agrofizice ale solului contribuie la folosirea mai rațională a apei indiferent de condițiile climaterice create.

4.2. Producția culturilor de câmp în funcție de asolament și de fertilizare

Producția obținută în veriga asolamentului și concomitent în cultura permanentă, pe fond fertilizat și nefertilizat este prezentată în tab. 4.1., 4.2.

Tabelul 4.1. Recolta grâului de toamnă în experiența de câmp de lungă durată în asolament și cultura permanentă, anii 2009-2012, t/ha

Anii	Asolament		DL ₀₅	Cultura permanentă	
	Nefertilizat	Fertilizat		Nefertilizat	Fertilizat
2009	4,43	4,19	0,17	1,01	1,58
2010	3,52	4,31	0,06	0,90	1,65
2011	5,03	4,72	0,10	1,89	2,82
2012	3,57	4,16	0,11	1,29	2,5
media	4,13	4,34		1,27	2,14

Tabelul 4.2. Recolta sfeclei de zahăr în experiența de câmp de lungă durată în asolament și cultura permanentă, anii 2009-2012, t/ha

Anii	Asolament		DL ₀₅	Cultura permanentă	
	Nefertilizat	Fertilizat		Nefertilizat	Fertilizat
2009	17,7	27,5	1,98	5,87	6,4
2010	35,71	50,58	1,03	4,46	6,67
2011	21,22	33,6	2,14	3,86	5,96
2012	4,26	6,02	0,53	0,82	1,51
media	19,71	29,43		3,75	5,14

În baza rezultatelor obținute, am determinat efectul asolamentului și efectul fertilizării pentru grâul de toamnă și sfecă de zahăr amplasate în veriga asolamentului: borceag de primăvară – grâu de toamnă – sfecă de zahăr (tab. 4.3., 4.4.).

Efectul asolamentului este sporul de producție de la amplasarea culturii în asolament, comparativ cu cultura permanentă pe fond fertilizat și nefertilizat. Efectul fertilizării este sporul de producție pe fond fertilizat, comparativ cu fondul nefertilizat.

Efectul asolamentului și a fertilizării la cultura grâului de toamnă pe anii de studiu este prezentat în tab. 4.3.

În medie, pentru perioada 2009-2012 efectul asolamentului pe fond nefertilizat a constituit 2,86 t/ha sau 255,2%. Cel mai înalt efect al asolamentului pe fond nefertilizat s-a manifestat în anii 2009 și 2011 după valoarea absolută a sporului de producție obținut de la rotația culturilor.

Efectul asolamentului pe fond fertilizat a scăzut, constituind în medie pentru 4 ani – 2,21 t/ha sau 103,3%. După sporul de producție de la asolament pe fond fertilizat s-au evidențiat anii 2009 și 2010. Efectul fertilizării a fost considerabil mai mic atât în cultura permanentă, cât și în asolament 0,87 t/ha (68,5%) și 0,21 t/ha (5,1%), corespunzător, comparativ cu efectul asolamentului.

Efectul îngrășămintelor crește semnificativ în cultura permanentă comparativ cu asolamentul, dar această creștere nu compensează reducerea nivelului de producție de la nerespectarea asolamentului.

În medie pentru perioada 2009-2012, efectul asolamentului pe fond nefertilizat a constituit 15,96 t/ha sau 425,6%, fiind cu mult mai înalt decât cel determinat pentru cultura grâului de toamnă. S-au evidențiat anii 2010 și 2011 cu cel mai înalt spor absolut de producție de rădăcini. Efectul asolamentului pe fond fertilizat a constituit în medie pentru 4 ani – 24,29 t/ha sau 472,6%. La fel, după sporul absolut în producție de rădăcini de la respectarea asolamentului s-au evidențiat anii 2010 și 2011.

Efectul asolamentului și a fertilizării la cultura sfeclei de zahăr pe anii de studiu este prezentat în tab. 4.4.

Spre deosebire de cultura grâului de toamnă, efectul asolamentului pe fond fertilizat la cultura sfeclei de zahăr crește de la 15,96 t/ha (425,6%) până la 24,29 t/ha (472,6%).

Efectul fertilizării analogic grâului de toamnă este considerabil mai mic la cultura sfeclei de zahăr, constituind – 9,70 t/ha (49,2%) în asolament și 1,39 t/ha (37,0%) în cultura permanentă. Aici tendința este, la fel, opusă celei observate la cultura grâului de toamnă, adică efectul fertilizării este mai înalt în asolament comparativ cu cultura permanentă.

De aceea, nerespectarea asolamentului nu poate fi nici pe departe compensată cu folosirea îngrășămintelor minerale și organice. Cu atât mai mult că aici apar o mulțime de probleme de ordin fitosanitar (infestare cu buruieni, atacul înalt cu boli și dăunători, oboseala solului, tendința de înrăutățire a proprietăților agrofizice ale solului menționate anterior ș.a.).

Tabelul 4.3. Efectul asolamentului și a fertilizării la cultivarea grâului de toamnă în experiențele de câmp de lungă durată pe asolamente și culturi permanente, anii 2009-2012, ICCV „Selecția”

Anii	Producția, t/ha		Efectul asolamentului ± t/ha și %	Producția, t/ha		Efectul asolamentului ± t/ha și %	Sporul de producție de la fertilizare, t/ha și %	
	Fond nefertilizat			Fond fertilizat			Asolament	Cultura permanentă
	Asolament	Cultura permanentă						
2009	4,43	1,01	+3,42/338,6	4,19	1,58	+2,61/165,2	-0,24/	+0,57/56,4
2010	3,52	0,90	+2,62/291,1	4,31	1,65	+2,66/161,2	+0,79/22,4	+0,75/83,3
2011	5,03	1,89	+3,14/166,1	4,72	2,82	+1,90/67,4	-0,31/	+0,93/49,2
2012	3,57	1,29	+2,28/176,7	4,16	2,50	+1,66/66,4	+0,59/16,5	+1,21/93,8
media	4,13	1,27	+2,86/225,2	4,34	2,14	+2,21/103,3	+0,21/5,1	+0,87/68,5

Tabelul 4.4. Efectul asolamentului și a fertilizării la cultivarea sfeclei de zahăr în experiențele de câmp de lungă durată pe asolamente și culturi permanente, anii 2009-2012, ICCV „Selecția”

Anii	Producția, t/ha		Efectul asolamentului ± t/ha și %	Producția, t/ha		Efectul asolamentului ± t/ha și %	Sporul de producție de la fertilizare, t/ha și %	
	Fond nefertilizat			Fond fertilizat			Asolament	Cultura permanentă
	Asolament	Cultura permanentă						
2009	17,7	5,87	+11,83/201,5	27,50	6,40	+21,10/329,7	+9,80/55,4	+0,53/9,0
2010	35,71	4,46	+31,25/700,7	50,58	6,67	+43,91/658,3	+14,87/41,6	+2,21/49,5
2011	21,22	3,86	+17,36/449,7	33,60	5,96	+27,64/463,8	+12,38/58,3	+2,10/54,5
2012	4,26	0,82	+5,22/652,5	6,02	1,51	+2,75/182,1	+1,76/41,3	+0,71/88,7
media	19,71	3,75	+15,96/425,6	29,43	5,14	+24,29/472,6	+9,70/49,2	+1,39/37,0

4.3. Eficiența economică

În baza rezultatelor experimentale obținute în experiențele de câmp de lungă durată la cultura grâului de toamnă și sfeclei de zahăr cultivate în asolament și în cultura permanentă, pe fond fertilizat și nefertilizat, a fost determinată eficacitatea economică a producerii lor, în conformitate cu fișele tehnologice (tab. 4.5.).

Evident că cheltuielile de producere diferă în funcție de cultură și fondul de fertilizare, fiind mai mari pe fond fertilizat comparativ cu fondul nefertilizat. Menționăm că cheltuielile legate de aplicarea erbicidelor sunt mai mici în asolament comparativ cu cultura permanentă, din simplul motiv că gradul de îmburuienire este considerabil mai mic în asolament comparativ cu cultura permanentă.

Tabelul 4.5. Eficiența economică în funcție de asolament, cultura permanentă și fondul de fertilizare, media pentru anii 2009-2012, ICCV „Selecția” (pentru 100 ha)

Articolul cheltuielilor	Grâu de toamnă				Sfecă de zahăr			
	Asolament		Cultura permanentă		Asolament		Cultura permanentă	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Remunerarea muncii, lei	30278	30632	25409	27323	413312	434803	401938	414907
Contribuții la asigurări sociale de stat obligatorii, lei	6964	7045	5844	6284	95062	100005	92446	95429
Prima de asigurare obligatorie de asistență medicală, lei	1211	1225	1016	1093	16532	17392	16078	16596
Semințe, lei	112500	112500	112500	112500	324000	324000	324000	324000
Îngrășăminte minerale, lei		298620		298620		229890		229890
Îngrășăminte organice, lei						400000		400000
Pesticide, lei	103043	103043	103043	103043	148283	148283	148283	148283
Carburanți și lubrifianți, lei	67496	69228	67496	69228	173138	242215	158510	228966
Altele (amortizarea și repararea tehnicii), lei	53581	56058	53581	56058	70743	82033	70743	82033
Impozitul funciar	11560	11560	11560	11560	11560	11560	11560	11560
Cheltuieli totale, lei	386633	689911	380449	685709	1252630	1990181	1223558	1951664
Recolta, t/ha	4,13	4,34	1,27	2,14	19,71	29,43	3,75	5,14
Preț de realizare, lei/t	3000	3000	3000	3000	575	575	575	575
Venit net, lei	1239000	1302000	381000	642000	1133325	1692225	215625	295550
Preț de cost lei/t	936,2	1589,7	2995,7	3204,3	635,5	676,2	3262,8	3797,0
Profitul brut, lei	852367	612089	551	-43709	-119304,8	-297956	-1007933	-1656114
Profit la tonă, lei	2063,8	1410,3	4,3	-204,3	-60,5	-101,2	-2687,8	-3222,0
Profit la ha, lei	8523,7	6120,9	5,5	-437,1	-1193,1	-2979,6	-10079,3	-16561,1
Rentabilitatea, %	220,5	88,7	0,1	-6,37	-9,52	-14,97	-82,38	-84,86

(notă: 1 – fond nefertilizat; 2 – fond fertilizat)

Având o diferență relativ mică în cheltuielile de producere, diferența în producția obținută este considerabilă, în special, în cultura permanentă pentru ambele culturi. Drept rezultat, creșterea sfeclei de zahăr atât în asolament, cât și, îndeosebi, în cultura permanentă este

nerentabilă. Cheltuielile de producere la creșterea sfecei de zahăr depășesc cu mult profitul brut obținut de la realizarea rădăcinilor cultivate.

Rezultatele obținute mărturisesc următoarele:

1. Prețurile mari la mijloacele de producere de origine industrială (motorină, fertilizanți, pesticide), pe de o parte, și prețurile relativ mici de achiziție a rădăcinilor de sfeclă de zahăr, pe de altă parte, la un nivel de producție mai mic de 35 t/ha în asolament generează pierderi la producerea de rădăcini de sfeclă de zahăr și nu este avantajoasă din punct de vedere economic.
2. Producerea grâului de toamnă este profitabilă în asolament, pe fond fertilizat, la un nivel de producție care depășește 4,0 t/ha. Obținerea acestui nivel de producție este posibil dacă se respectă cerințele față de amplasarea culturii după premurgători.

CONCLUZII GENERALE

1. Pentru cernoziomurile tipice arabile din stepa Bălțului, densitatea solului este un indicator relativ stabil, fiind slab influențat de modul de cultivare a culturilor și fondul de fertilizare – 2,47 – 2,55 g/cm³, valorile optime fiind – 2,40-2,60 g/cm³.

2. Pe parcelele de pîrloagă densitatea aparentă a solului posedă cele mai mici valori (1,12 g/cm³), cele mai mari fiind pe parcelele cu ogor negru (1,21-1,24 g/cm³). O poziție intermediară ocupă solul la grâul de toamnă și sfecla de zahăr din asolament și cultura permanentă, indiferent de fondul de fertilizare. Valorile absolute ale densității aparente a solului cresc în stratul 20-40 cm, dar legitatea schimbărilor rămîne analogică stratului 0-20 cm, valorile optime pentru straturile superficiale fiind de 1,0-1,2 g/cm³, iar pentru cele subiacente – 1,3-1,5 g/cm³.

3. În medie pe 4 ani de zile porozitatea totală a solului, pentru stratul 0-20 cm, a constituit pe parcelele cu pîrloagă – 54,8-55,2%, iar în ogorul negru – 51,0-51,7%. Grâul de toamnă și sfecla de zahăr în asolament și cultura permanentă ocupă o poziție intermediară indiferent de fondul de fertilizare. Aceeași legitate se păstrează și pentru stratul de sol 20-40 cm, dar cu valori mai mici. Valorile satisfăcătoare ale porozității totale a solului pentru ambele straturi de sol variază în limitele – 50-55%.

4. Rezistența solului la penetrare este influențată de cultură, de modul ei de cultivare și de fertilizare. Asolamentul și fertilizarea contribuie la reducerea durității solului, comparativ cu cultura permanentă și fondul nefertilizat. Rezistența solului la penetrare la parcelele cu sfeclă de zahăr, indiferent de modul de cultivare și de fertilizare (28,0-33,2 kg/cm²), depășește considerabil rezistența solului la penetrare în parcelele cu pîrloagă (20,8-21,6 kg/cm²). Pentru o

creștere și dezvoltare optimă a plantelor valoarea rezistenței la penetrare nu trebuie să depășească 21 kg/cm^2 .

5. Ponderea agregatelor structurale agronomic valoroase (3-0,25 mm) diferă în funcție de an, de modul de cultivare și de fertilizare a culturilor. În cultura permanentă și pe fond fertilizat comparativ cu fondul nefertilizat în asolament se observă o tendință de majorare a ponderii acestor agregate. Ponderea agregatelor agronomic valoroase oscilează pentru anii de studiu în diapazonul 33,8-58,3%, valorile optime fiind – 50-60%.

6. În asolament, comparativ cu cultura permanentă, hidrostabilitatea agregatelor structurale, de regulă, este superioară, îndeosebi în anii secetoși. Fertilizarea solului cu îngrășăminte organo-minerale contribuie la majorarea hidrostabilității agregatelor structurale. Lipsa covorului vegetal pe parcelele cu ogor negru, indiferent de fondul de fertilizare, duce la pulverizarea structurii solului.

7. Ierburile leguminoase perene (lucerna) cu folosirea concomitentă a gunoii de grajd compostat în asolament permit optimizarea valorilor indicatorilor agrofizici la lucrarea solului (puterea de tracțiune, puterea de autodeplasare, puterea de patinare, pierderea de putere în transmisie, rezistența de tracțiune a mașinii ș.a.). Drept rezultat, consumul de motorină la efectuarea arăturii cu plug cu cormană la adâncimea de 22 cm scade cu 6,1 l/ha.

8. Pentru formarea unei tone de boabe (producție de bază) la grâul de toamnă consumul de apă din sol în asolament constituie pe fond nefertilizat și fertilizat în medie pentru 4 ani – $439,4\text{-}461,5 \text{ m}^3$, iar în cultura permanentă – $1058,3$ și $766,4 \text{ m}^3$, corespunzător. Consumul de apă din sol pentru formarea unei tone de rădăcini de sfeclă de zahăr în asolament pe fond nefertilizat și fertilizat, în medie pentru perioada 2009-2012, a constituit $94,1$ și $53,5 \text{ m}^3$, iar în cultura permanentă – $465,3$ și $366,7 \text{ m}^3$, corespunzător. Astfel, influența benefică a respectării rotației culturilor în folosirea rațională a apei din sol este cu mult mai mare decât influența benefică a fertilizării solului.

9. Efectul asolamentului (sporul de producție de la amplasarea grâului de toamnă în asolament comparativ cu cultura permanentă), pe fond nefertilizat constituie $2,86 \text{ t/ha}$ (225,2%), iar pe fond fertilizat $2,21 \text{ t/ha}$ (103,3%). Sporul de producție de la fertilizare în asolament a constituit $0,21 \text{ t/ha}$ (5,1%), iar în cultura permanentă a grâului de toamnă – $0,87 \text{ t/ha}$ (68,5%). Efectul asolamentului la cultura sfeclei de zahăr pe fond nefertilizat a constituit $15,96 \text{ t/ha}$ (425,6 %), iar pe fond fertilizat – $24,29 \text{ t/ha}$ (472,6%). Efectul fertilizării în asolament a constituit $9,70 \text{ t/ha}$ (49,2), iar în cultura permanentă – $1,39 \text{ t/ha}$ (37,0%). La cultura grâului de toamnă și a sfeclei de zahăr efectul asolamentului depășește considerabil efectul fertilizării (sporul de producție de la fertilizare) atât în asolament, cât și în cultura permanentă.

RECOMANDĂRI

1. Respectarea asolamentului asigură creșterea producției grâului de toamnă de 3,25 ori pe fond nefertilizat și 1,97 ori pe fond fertilizat comparativ cu cultura permanentă. La cultura sfeclei de zahăr respectarea asolamentului comparativ cu cultura permanentă asigură creșterea producției de 5,25 ori pe fond nefertilizat și 5,72 ori pe fond fertilizat. Concomitent, asolamentul contribuie la ameliorarea proprietăților agrofizice ale solului și reduce considerabil consumul de apă pentru formarea unei unități de producție de bază la cultura grâului de toamnă și a sfeclei de zahăr.

2. Se recomandă majorarea ponderii lucernei (3 ani de viață) pînă la 28-30% în asolamentele de cîmp cu 7 și 10 sole, cu folosirea concomitentă a gunoiului de grajd compostat (pînă la 10 tone la fiecare hectar suprafață de asolament), în vederea acumulării substanței organice în sol, ameliorării tuturor proprietăților agrofizice ale solului, inclusiv a rezervelor de apă accesibilă ca măsură de atenuare și reducere a impactului negativ al secetelor frecvente din zona de stepă.

3. Recomandăm utilizarea ierburilor leguminoase perene (lucerna) în asolament ca măsură de reducere a consumului de motorină cu 6,1 l/ha în cazul arăturii cu plug cu cormană la adîncimea de 20-22 cm, iar ulterior la reducerea distorbanței mecanice a solului în cadrul unui sistem rațional de lucrare a solului.

BIBLIOGRAFIE

1. Boaghii I.V., Lucrarea de bază a solului în asolamente de cereale și sfecle de zahăr în condițiile Moldovei. In: Moldova: Deschideri științifice spre vest. Vol. 4, Chișinău, 1993, p. 163.
2. Boincean B. Productivitatea culturilor și fertilitatea cernoziomului din stepa Bălțului sub influența intensificării tehnologice a agriculturii. In: I-a Conferință internațională „Transfer de inovații în activitățile agricole în contextul schimbării climei și dezvoltării durabile”, Agroinform, 2009, p. 174-186.
3. Boincean B.P. Lucrarea solului – tendințe și perspective. In: Akademos, 3(22), 2011, p. 61-67.
4. Boincean B.P. ș. a. Fertilizarea și fertilitatea cernoziomului tipic din stepa Bălțului. In: Akademos, 2011, № 1(20), p. 110-121.
5. Canarache, A. Fizica solurilor agricole. București: Ceres, 1990, 280 p.
6. Cerbari V.V. Monitoringul calității solurilor Republicii Moldova (Baza de date, concluzii, prognoze, recomandări), Pontos, 2010, Chișinău, 475 p.

7. Nicolaev N., Boincean B., Sidorov M., Agrotehnica. Min. Educației Tineretului al Republicii Moldova. – Bălți: presa universitară bălțeană, 2006, 298 p.
8. Атаманюк А. К., Владимир П.М., Карапетян Л.С., Физические и мелиоративные свойства почв Молдавии. Кишинев, Штиинца. 1977, 73 с.
9. Боагий И. В., Агротехническая и энергетическая оценка способов глубины основной обработки почвы в севообороте в условиях Республики Молдова. Автореферат на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Кишинев, 2001. 27 с.
10. Боинчан Б.П. Экологическое земледелие в Республике Молдова (Севооборот и органическое вещество почвы), Chișinău, 1999, Știința, 269 с.
11. Ботнар В. Ф., Контроль влажности почвы и продукционного процесса при возделывании томатов. In: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții, 3(318), 2012, p. 78-88.
12. Ботнар В. Ф., Влияние водного и пищевого режима почвы на экономическую и энергетическую оценку возделывания перца сладкого. In: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții, 3(324), 2014, p. 83-89.
13. Докучаев В.В. Русский чернозём. Отчет Вольному Экономическому обществу. Издание второе. Госиздат, сельскохозяйственной литературы. Москва, 1952. 636 с.
14. Качинский Н.А. Физика почв. Изд. Высшая школа. Москва. 1965, 321 с.
15. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья, Москва, 2004, 630 с.
16. Шеин Е.В., Гончаров В.М. Агрофизика. Ростов-на-Дону: Феникс. 2006. 400 с.
17. Doran J., Parkin T. Defining and Assessing Soil Quality. In: Defining Soil Quality for a Sustainable Environment, SSSA Special Publication, №35, Madison, USA, 1994, p. 3-22.

LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE LA TEMA TEZEI

Articole în reviste de circulație națională

1. Cebotari M. Proprietățile agrofizice ale cernoziomului tipic din stepa Bălțului. In: Agricultura Moldovei, 2013, nr 2-3, p. 18-21.
2. Cebotari M. Regimul hidric pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului la cultivarea grâului de toamnă și sfeclei pentru zahăr. In: Agricultura Moldovei, 2013, nr 8-9, p. 20-24.

Articole în culegeri internaționale

3. Boincean B., Bulat L., Bugaciuc M., Cebotari M., Cuzeac V., Quality of soil organic matter under the influence of crop rotations and permanent crops. In: Soil as World Heritage, editor David Dent, Springer, May 22-23, 2012. pp. 251-259.

Teze ale comunicărilor științifice

4. Cebotari M. Proprietățile agrofizice ale solului în veriga asolamentului cu sfeclă pentru zahăr. In: Materialele conferinței internaționale. Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova. Ch.: „Tipografia Centrală”, 2011, p. 138-142.
5. Boincean B., Bugaciuc M., Bulat L., Cuzeac V., Cebotari M. Productivitatea și fertilitatea solului în asolamente de lungă durată cu ierburi perene. In: Materialele conferinței internaționale: Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova. Ch.: „Tipografia Centrală”, 2010, p.226-231. ISBN 978-9975-78-883-0
6. Boincean B., Bugaciuc M., Bulat L., Cebotari M., Cuzeac V. Efectul asolamentului și fertilizării la cultura sfeclei de zahăr în experiențele de lungă durată a ICCC „Selecția”. In: Materialele conferinței internaționale: Sfecla de zahăr – cultură strategică în dezvoltarea durabilă a agriculturii Republicii Moldova. Ch.: „Tipografia Centrală”, 2011, p.125-132. ISBN 978-9975-78-991-2

ADNOTARE

CEBOTARI Marin. **Modificarea proprietăților agrofizice ale cernoziomului tipic în funcție de asolament și fertilizare.** Teză de doctor în științe agricole. Bălți, 2015.

Structura tezei: introducere, 4 capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 151 surse, 94 pagini de text de bază, 14 anexe, 10 figuri, 27 tabele. Rezultatele obținute sînt publicate în 6 lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: asolament, fertilizare, fertilitate, densitate aparentă, porozitate, rezistență la penetrare, structură, umiditate, substanța organică a solului.

Domeniul de studiu: Agrotehnică, fitotehnie.

Scopul lucrării: aprecierea proprietăților agrofizice ale cernoziomurilor ca indicatori ai stării de calitate și ai capacității de producție agricolă a acestora în asolament și în cultura permanentă pe diferite fonduri de fertilizare.

Obiectivele lucrării: determinarea unui complex de indicatori agrofizici ai cernoziomului tipic din stepa Bălțului în asolament și cultură permanentă, pe fond fertilizat și nefertilizat; aprecierea experimentală a rezistenței solului la arat cu plug cu cormană în diferite asolamente.

Noutatea și originalitatea științifică: A fost determinat un complex de indicatori agrofizici ai solului și capacitatea lui de producție în asolament și cultura permanentă. Concomitent, s-a apreciat experimental rezistența solului la arat cu plug cu cormană în diferite asolamente.

Problema științifică importantă soluționată: A fost stabilită experimental opțiunea optimistă de restabilire și ameliorare a proprietăților agrofizice ale solului cu menținerea productivității culturilor în cazul respectării asolamentului pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului.

Valoarea teoretică a lucrării: Materialele tezei vor servi pentru elaborarea sistemelor moderne de agricultură în zona cernoziomurilor tipice, bazate pe informația privind evoluția însușirilor acestora: negativă în procesul de utilizare nerațională a terenurilor agricole; pozitivă – în cazul utilizării acestora în asolamente științific argumentate cu includerea ierburilor perene.

Semnificația practică: Rezultatele obținute vor permite de a elabora măsuri și procedee de diminuare a impactului antropic negativ asupra solurilor, adaptate la schimbările climaterice nefavorabile. Concomitent, materialele vor fi folosite în procesul didactic de pregătire a cadrelor pentru sectorul agricol.

Implementarea rezultatelor științifice: Au fost confirmate în condiții de producere, în gospodăria agricolă „Danulshii” din r-nul Glodeni, care au demonstrat reducerea consumului de motorină la efectuarea arăturii cu plug cu cormană în asolament cu lucernă.

ANNOTATION

CEBOTARI Marin. **Modification of agro-physical properties of typical chernozem soil under the influence of crop rotation and fertilization.** PhD thesis in agriculture, Balti, 2015

Structure of the thesis: introduction, 4 chapters, conclusions and recommendations, bibliography from 151 sources, 94 pages of the basic text, 14 attachments, 10 figures, 27 tables. The results have been published in 6 scientific papers.

Key-words: crop rotation, fertilization, soil fertility, bulk density, porosity, soil compaction, etc.

Domain of research: Agriculture, Crop science.

The aim of the work: evaluation of the whole complex of agro-physical soil indicators for the diagnosis of arable chernozem soils and determination of their influence on productivity of field crops in the crop rotation link and continuous cropping, on fertilized and unfertilized plots.

The objectives of the work: determination of the indicators of agro-physical properties of the soil in crop rotation and continuous cropping on fertilized and unfertilized plots; experimental determination of soil resistance to moldboard ploughing in different crop rotations.

Novelty and scientific originality: The whole complex of agro-physical indicators of soil fertility have been determined under the influence of long-term crop rotations and systems of fertilization in crop rotation. For the first time in the Republic of Moldova the resistance of arable chernozem soil to moldboard plough was experimentally determined in different crop rotations.

The important scientific problem solved: It was experimentally established the optimistic option of agro-physical soil properties improvement and maintaining of crop productivities under crop rotation and fertilization on typical chernozem.

Theoretical and practical significance of the work: comparative analysis of natural ecosystem and agroecosystems allows to determine the whole complex of measures for the modernization of the agroecosystems in order to reduce the negative impact and to adapt to unfavorable climatic conditions. Experimental evaluation of soil resistance to moldboard ploughing for different systems of soil management (crop rotation, systems of soil fertilization) as a prerequisite for the reduction of fuel consumption for soil tillage. The experimental results are used both by agricultural producers and as a didactic material for students on the specialties of agronomy and agroecology at different research and educational institutions.

Implementation of the scientific results: The experimental data have been confirmed in the farm "Danulschii", Glodeni district.

АННОТАЦИЯ

ЧЕБОТАРЬ Марин. Изменение агрофизических показателей типичного чернозема под влиянием севооборота и системы удобрения. Диссертация доктора сельскохозяйственных наук, Бельцы, 2015.

Структура диссертации: Введение, 4 главы, выводы и рекомендации, библиография из 151 источников, 94 страницы основного текста, 14 приложений, 10 графиков, 27 таблиц.

Ключевые слова: севооборот, плодородие, агрофизические свойства почвы, урожайность.

Область знаний: Земледелие, Растениеводство.

Цель работы: оценка воздействия комплекса агрофизических показателей плодородия пахотных черноземных почв на продуктивность полевых культур в звене севооборота и в бессменных посевах на разных фонах удобрения.

Задачи работы: определение комплекса агрофизических показателей почвы в севообороте и в бессменных посевах на удобренном и неудобренном фонах; экспериментальное измерение сопротивления почвы к отвальной вспашке в разных севооборотах (с и без многолетних трав).

Новизна и научная оригинальность: Был определен комплекс агрофизических показателей чернозёмных почв Бельцкой степи под воздействием севооборотов и систем удобрения в севообороте. Экспериментально было измерено сопротивление пахотной почвы отвальной вспашке осуществляемой плугом с отвалом в севообороте.

Решение научной проблемы: Экспериментально установлена возможность восстановления агрофизических свойств типичного чернозема и поддержания продуктивности культур при соблюдении севооборота.

Теоретическая значимость работы: сравнительный анализ природных экосистем и агроэкосистем позволяет установить меры по совершенствованию агроэкосистем с целью снижения их отрицательной реакции к неблагоприятным климатическим изменениям. Определены затраты топлива при отвальной вспашке почвы в разных севооборотах.

Практическая значимость работы: полученные данные используются специалистами хозяйств Республики Молдова, студентами и мастерами по специальности агрономия и агроэкология в научных и учебных заведениях Республики Молдова.

Внедрение полученных результатов: Результаты исследований подтверждены в производственных условиях в хозяйстве ООО «Данульский», Глодянского р-на.

CEBOTARI MARIN

**MODIFICAREA PROPRIETĂȚILOR AGROFIZICE
ALE CERNOZIOMULUI TIPIC ÎN FUNCȚIE DE ASOLAMENT
ȘI FERTILIZARE**

411.01. AGROTEHNICA

Autoreferatul tezei de doctor în științe agricole

Aprobat spre tipar:
Hîrtie ofset. Tipar ofset.
Coli de tipar.: 1,61

Formatul hîrtiei 60x84 1/16
Tiraj ex...
Comanda nr.

„Tipografia din Bălți” S.R.L. MD-3100 Republica Moldova
mun. Bălți, str. 31 August, 22