

PRIMII PAȘI ÎN ADAPTAREA LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE A TEHNOLOGIEI DE CULTIVARE A PORUMBULUI ÎN CADRUL AGRICULTURII CONSERVATIVE

Rurac Mihail, doctor în științe agricole¹;

Spivacenco Anatolie, doctor în științe economice²;

Meleca Anatolie, doctor în științe agricole²;

Criucicov Oleg²

¹*Universitatea Tehnică a Moldovei*

²*Centrul National de Cercetarea și Producere a Semințelor*

Summary. The research team focused on comparing two farming systems: conventional and conservation farming. The field experiment began

in the summer of 2022, shortly after the winter wheat harvest. Seven variants with different combinations of practices were established. Corn was planted on May 7, 2023, in all field experiment variants. Climate and soil conditions were favorable throughout the research period, except for July and August 2023. During the study, several factors were investigated, including soil water content, above-ground biomass accumulation, phenological observations of growing stages, and plant density. The preliminary results obtained during the investigation period are very promising. Emergence of cover crops was observed in all variants in September 2022. Favorable climate conditions, including a warm period and abundant precipitation, contributed to substantial biomass formation of cover crops in all variants. However, several challenges arose during the research that need to be addressed to obtain a clear picture.

Key words: conventional agriculture, conservation agriculture, cover crop, crop rotation with corn, critical steps.

Introducere

Schimbările climatice, conform prognozelor realizate în condițiile Republicii Moldova, se vor manifesta în continuare prin creșterea temperaturilor, schimbări esențiale în regimul hidric și sporirea frecvenței fenomenelor meteorologice extreme, precum valurile de căldură, înghețurile, secetele, inundațiile, vânturile puternice, furtunile cu grindină și ploile averse mai frecvente și mai intense. Porumbul (*Zea mays* L.) este cultura numărul unu dintre cerealele din lume în ceea ce privește producția și numărul trei ca aliment de bază, după orez și grâu, reprezentând 5% din aportul caloric uman la nivel mondial. Menținerea recoltelor înalte și stabile presupune adaptarea continuă a tehnologiei de cultivare pentru sporirea rezilienței și reducerea costurilor de producție. Agricultura conservativă este cunoscută ca un sistem de agricultură care promovează adaptarea la schimbările climatice, utilizând concomitent trei principii fundamentale: menținerea solului acoperit permanent cu culturi, reziduuri de culturi sau culturi siderate de acoperire; perturbarea minimă a solului, utilizând practici compatibile cu no-tillage; și practicarea asolamentului.

Materiale și metodă

În scopul inițierii elaborării tehnologiei de cultivare a porumbului în condițiile agriculturii conservative, în anul 2022, au fost inițiate experiențe de câmp pe câmpurile IF „Porumbeni”. Experiențele au fost realizate în veriga asolamentului grâu de toamnă - porumb pentru boabe în care au fost

semănată culturi de acoperire și porumbul pentru boabe în condiții de no-tillage. După recoltarea grâului de toamnă, la 25 august 2022 au fost fondate cu următoarele variante:

Agricultura convențională/tradițională (AT). În această variantă, după recoltarea culturii premergătoare a fost efectuată arătura cu plug cu cormănă la adâncimea de 25-27 cm, iar primăvara a fost efectuată grăparea și cultivația înainte de semănatul porumbului.

Agricultura conservativă I (AC I). În această variantă miriștea și toate resturile vegetale au fost lăsate la suprafața solului, fără încorporare și fără alte lucrări ale solului.

Agricultura conservativă II (AC II). În această variantă, la 25 august 2022 a fost semănat muștarul în calitate de cultură de acoperire.

Agricultura conservativă III (AC III). Variantă în care în calitate de cultură de acoperire a fost semănată mazărichea de primăvară, la 25 august 2022.

Agricultura conservativă IV (AC IV). Varianta experienței în care în calitate de culturi de acoperire a fost semănat un amestec de culturi de acoperire semănat la 25 august 2022.

Agricultura conservativă V (AC V). Varianta experienței în care în calitate de cultură de acoperire a fost aleasă mazărichea de toamnă, semănată la 25 august 2022, cu intenția de a fi terminată înainte de semănatul porumbului.

Agricultura conservativă VI (AC VI). Varianta experienței în care în calitate de cultură de acoperire a fost aleasă mazărichea de toamnă, semănată pur cu intenția de a fi terminată după semănatul porumbului.

Experiența a fost realizată în trei repetiții. Suprafața parcelei semănată, 270 m². Semănatul culturilor de acoperire a fost realizat cu semănătoarea Gherardi G117, clasificată de producător ca semănătoare pentru semănatul în sistem convențional și semănatul direct. Culturile de acoperire intenționate au fost semănată cu o normă sporită de semănat, pe motiv că către data de 25 august 2022 câmpul după grâul de toamnă era îmburuienat puternic și riscam ca unele semințe să nu ajungă în sol din cauza reziduurilor vegetale rămase la suprafață nedistribuite uniform și, tot odată, din cauză semănătorii relativ ușoare. În experiențe nu s-au utilizat îngrășăminte. Norma de însămânțare a culturilor de acoperire semănată pur a fost următoarea: muștar, 20 kg/ha; mazăriche de primăvară, 100 kg/ha și mazărichea de toamnă, 100 kg/ha. Structura amestecului de culturi de acoperire utilizat este prezentat în tabelul 1.

Îndată după semănat, la data de 26.08.2023, în toate variantele cu agricultură conservativă a fost aplicat erbicidul Ouragan Forte 500 SL, cu substanța activă glifosat 500 g/l (sare de potasiu). Norma de consum a preparatu-

lui tehnic 4l/ha. Scopul aplicării erbicidului cu acțiune totală a fost nimicirea buruienilor mono și dicotiledonate anuale și perene care au răsărit după recoltarea grâului de toamnă, până la semănatul culturilor de acoperire.

Tabelul 1. Structura amestecului de culturi de acoperire utilizat în varianta
Agricultura conservativă IV

Nr.	Specia	Masa, kg	Structura, %
1.	Ovăz	10,0	9,97
2.	Mei	13,0	12,98
3.	Sorg	15,0	14,98
4.	Muștar	8,0	7,98
5.	Ridichea daikon	1,25	1,24
6.	Coriandru	5,0	4,98
7.	Ridichea neagră	10,0	9,97
8.	Facelia	8,0	7,96
9.	Soia	30,0	29,94
Total		100,25	100

Primăvara, cu două săptămâni înainte de semănatul porumbului (24.04.2023), în variantele cu agricultură conservativă (cu excepția variantei Agricultura conservativă VI) a fost aplicat amestecul de erbicide, care conține 2 l/ha de Ourgan Forte 500 SL și 60 g/ha de 2, 4 D 500. Erbicidul 2, 4 D 500 cu substanța activă 2,4-D (sare de dimetil amină), 500 g/l. Scopul erbicidării a fost terminarea culturilor de acoperire de primăvară care nu au înghețat iarna, terminarea culturilor de acoperire bienale din amestecul de culturi de acoperire, nimicirea mazărichii de toamnă în varianta Agricultura conservativă V și, tot odată, nimicirea samuraslei care a apărut în varianta Agricultura conservativă I, fără culturi de acoperire. Semănatul porumbului în toate variantele experienței perpendicular variantelor a fost realizat la data de 7 mai 2023 cu semănătoarea KINZE 3505, semănătoare destinată semănatului în condiții de no-tillage. A fost semănat hibridul Porumbeni 391, cu norma de semănat 62 mii boabe germinabile la hectar în toate variantele experienței, perpendicular parcelelor.

La 10 mai 2023 a fost aplicat amestecul de erbicide dintre 2 l/ha de Ourgan Forte 500 SL și 60 g/ha de 2, 4 D 500 în varianta Agricultura conservativă VI, unde semănatul s-a realizat înainte de nimicirea mazărichii de toamnă. La data de 8 iunie 2023, în varianta agricultura tradițională, a fost aplicat erbicidul Legenda OD, în doza de 1, 25 l/ha cu substanța activă

mesotrion + nicosulfuron, (75+30) g/l pentru combaterea buruienilor mono și dicotiledonate anuale și perene.

În toamna anului 2022, după recoltarea grâului de toamnă au căzut 195 mm de precipitații atmosferice, respectiv 12 mm în iulie, 133 mm în august și 50 mm în septembrie. În perioada de vegetație a porumbului, în vara anului 2023 au căzut 370 mm cu următoarea distribuție în lunile anului: 173 mm în aprilie, 85 mm în mai, 34 mm în iunie, 75 mm în iulie și 3 mm în august.

Solul lotului experimental este reprezentat printr-un cernoziom carbonat luto-argilos cu conținutul de humus – 3,2 %. P_2O_5 mobil - 1,9 mg/100g de sol (după Macighin), K_2O schimbabil - 24 mg/100g sol (după Maslova), capacitatea de nitrificație - 1,4 mg/100g sol.

Pe parcursul perioadei de vegetație s-au făcut măsurări și observații asupra culturilor de acoperire și asupra plantelor de porumb. Umiditatea și rezerva de apă în sol a fost determinată după metoda gravimetrică. Masa verde și aero-uscată a culturilor de acoperire s-a determinat cu ajutorul ramei metrice, iarna la sfârșitul vegetației și primăvara, după semănat. Recoltarea s-a efectuat manual de pe suprafața de evidență în faza coacerii depline a bobului. Datele obținute a recoltei au fost reduse la umiditatea standard -14 % și prelucrate statistic după Dosphehov.

Rezultatele cercetărilor

Condițiile climaterice din vara anului 2022 au fost favorabile pentru cultivarea culturilor de acoperire. Cantitatea abundentă de precipitații care a căzut în luna august (133 mm) și temperaturile pozitive din lunile august - septembrie au fost suficiente pentru răsărirea și dezvoltarea de mai apoi a culturilor de acoperire. Către data de 16.09.2022 toate speciile cultivate răsărise și aveau 2-3 frunze veritabile. Pe rădăcinile culturilor leguminoase (măzăricea de primăvară) se observau nodozitățile. Spre sfârșitul lunii octombrie ridichea daikon din amestecul de culturi de acoperire dezvoltase o rădăcină de 30 cm în adâncime, iar celelalte specii au acoperit pe deplin suprafața solului. Pe data de 12.11.22 a fost determinată masa verde și masa aero-uscată a culturilor de acoperire, prelevându-se probe de plante. Datele obținute sunt prezentate în tabelul 2.

În condițiile toamnei anului 2022 a fost posibil de a acumula o masă uscată de culturi de acoperire între 3,4 și 6,2 t/ha.

Obținerea unei mase bogate de culturi de acoperire în cazul semănatului în condiții de no-till este primul rezultat al acestei experiențe. Rolul culturilor de acoperire în menținerea sănătății solului este bine elucidat în literatura occidentală.

Tabelul 2. Masă verde și masa aero-uscată a culturilor de acoperire,
12.11.2022

Varianta experienței	Agricultura conservativă II	Agricultura conservativă III	Agricultura conservativă IV	Agricultura conservativă V
Masa verde, t/ha	10,5	13,9	27,7	27,4
Masa aero-uscată, t/ha	3,4	4,1	5,4	6,2

În Republica Moldova culturile de acoperire nu au căpătat o răspândire largă, deoarece predomină părerea că toamnele sunt secetoase și nu există suficientă apă în sol, care ar asigura cel puțin răsărirea plantelor. Determinarea umidității spre sfârșitul perioadei de acumulare a apei în sol a arătat că există diferență între variantele experienței și anume: cea mai mare cantitate de apă în sol s-a acumulat în varianta Agricultură conservativă I, 126 mm (tabelul 3), varianta în care solul după recoltarea grâului de toamnă a fost acoperit cu resturile vegetale lăsate la suprafața solului în cantitate de 3 t/ha. Lăsarea miriștii și a paielor la suprafața solului contribuie mai bine la infiltrarea și păstrarea apei în sol, decât agricultura convențională bazată pe lucrarea solului, chiar și în cantități neîndestulătoare. Culturile de acoperire consumă o cantitate însemnată de apă și de aceea trebuie gestionate iscusit, fără ca să provoace pierderi de recoltă în anii secetoși. Iarna anului agricol 2022-23 a fost una blândă, încât nu toate culturile de acoperire de primăvara au înghețat, continuându-și vegetația și primăvara. La data de 24.04.23 pe parcele cu Agricultură conservativă (I-V) a fost aplicat amestecul de erbicide pentru terminarea culturilor de acoperire care mai erau în curs de vegetație, nimicirea samuraslei și a buruienilor. În varianta Agricultură conservativă -VI terminarea mazăricii de toamnă s-a realizat după semănatul porumbului la data de 10.05.2023. Determinarea mesei uscate a materialului vegetal de la suprafața solului a permis concluzionarea, că toate variantele au format la suprafață cantități diferite și de o calitate corespunzătoare culturii semănată. Există reziduuri cu un raport larg de C/N, cum sunt paietele de grâu și mazărichea care are un raport foarte îngust de C/N.

Cantitatea și calitatea, în mod logic, vor influența regimurile solului, în special regimul de nutriție și cel termic. Răsărirea plantulelor de porumb a fost una eșalonată. Primele plantule au răsărit după cum și era de așteptat, în varianta Agricultură convențională la data de 19.05.23. Răsărirea plantulelor la varianta Agricultură conservativă VI, varianta în care culturile de acoperire au fost terminate după răsărire, a fost observată la 29.05.23. Diferența de zece zile între cele două variante extreme. În prima variantă cu agricultură tradițională solul s-a încălzit foarte repede și, respectiv, plante-

le de porumb au răsărit tot repede. În varianta cu Agricultură conservativă VI solul a fost acoperit cu mai mult de 10 t/ha masă raportată în masa uscată (Tabelul 4). În toate variantele cu agricultură conservativă plantele de porumb au rămas în creștere, față de plantele din varianta cu agricultură tradițională din diferite motive, printre care insuficiența de elemente nutritive, umbrirea puternică a semănturilor în fazele inițiale de creștere și dezvoltare, realizarea unui semănat necalitativ în variantele cu mazăricea de toamnă în calitate de cultură de acoperire și, posibil, alte motive care urmează să fie investigate ulterior.

Tabelul 3. Rezerva de apă accesibilă în sol în dependență de variantele experienței, mm, 20.03.2023

Stratul de sol, cm	Variantele experienței			
	Agricultura convențională	Agricultura conservativă I	Agricultura conservativă II	Agricultura conservativă IV
0-10	14,1	12,9	11,0	14,9
10-20	12,1	12,9	10,4	13,4
20-30	12,1	12,8	10,1	13,3
30-40	12,1	11,6	9,8	12,7
40-50	11,9	13,7	10,8	11,8
50-60	11,1	12,7	9,3	11,0
60-70	11,7	12,4	9,3	9,1
70-80	10,6	12,2	8,0	6,4
80-90	11,5	12,7	8,5	6,3
90-100	11,2	12,1	1,2	6,1
Suma în 0-100 cm	118,4	126,0	88,4	105,0

Tabelul 4. Masa aero-uscată a reziduurilor de plante, culturilor de acoperire și buruienilor, t/ha, 10.05.2023

Varianta experienței	AC I	AC II	AC III	AC IV	AC V	AC VI
Masa, t/ha	2,8	4,6	2,5	4,1	9,8	10,5

Perioada de arșiță care a dominat lunile iulie-august cel mai puternic a afectat variantele cu mazăricea de toamnă în calitate de culturi de acoperire (AC V-VI), scăzând brusc producția de boabe. Cel mai înalt grad de supraviețuire a fost observat în varianta cu agricultură tradițională, 84% (tabelul 5). Acest fapt posibil se datorează mai multor factori:

- Semănatul în epocă optimă pentru această variantă;

- Răsărirea uniformă datorită încălzirii solului;
- Nivelarea suprafeței solului datorită lucrării solului efectuate;
- Încorporarea adâncă a resturilor vegetale care nu au avut interferență cu boabele de porumb semănat etc.

Toate variantele de Agricultură conservativă cercetate au contribuit la obținerea unei recolte scăzute, față de agricultura tradițională, statistic dovedite.

Tabelul 5. Gradul de supraviețuire a plantelor și producția de boabe în experiență

Nr.o	Variantele	Supraviețuirea plantelor de porumb la recoltare		Producția de boabe, t/ha
		mii/ha	%	
1	Agricultura tradițională	52	84	5,41
2	Agricultura conservativă I	46	74	2,82
3	Agricultura conservativă II	48	77	3,29
4	Agricultura conservativă III	43	69	3,76
5	Agricultura conservativă IV	49	82	2,74
6	Agricultura conservativă V	47	76	4,26
7	Agricultura conservativă VI	42	68	2,50
DL _{0,5} 0,79				

Concluzii și propuneri

Agricultura conservativă este practică în lume pe o suprafață mai mare de 200 milioane de teren arabil și suprafețele cresc în continuare (1). Este un sistem nou de agricultură, complet diferit de agricultura tradițională. În literatura de specialitate sunt prezentate momentele de bază care trebuie considerate. Negarea, omiterea, lipsa de cunoștințe poate duce la compromiterea sistemului (2). Cercetarea ulterioară a sistemului de agricultură conservativă trebuie efectuată cu pași mici, minuțios și planificată prealabil.

Bibliografie

1. Kassam, Amir; Friedrich, Teodor and Rolf, Derpsch. Successul Experiences and Lessons from Conservation Agriculture Worldwide. *Agronomy*. 2022, vol. 12(4). DOI 10.3390/agronomy12040769.
2. Derpsch, R.; Franzluebbbers, A.J.; Duiker, S.W.; Reicosky, D.C.; Koeller, K. et al. Why do we need to standardize no tillage research. *Soil & Tillage Research*. 2014, vol. 137, pp. 16-22. Available: <https://doi.org/10.1016/j.still.2013.10.002> [viewed 2024-06-28].