

УДК 635.657:633.15:631.5:631.582

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.8>

Зубов Д. А.

аспірант,

Інститут кормів та сільського господарства Поділля

Національної академії аграрних наук України

Вінниця, Україна

E-mail: skame007@gmail.com

ORCID: 0009-0007-3086-3906

ЗАПАСИ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ В СОЄВО-КУКУРУДЗЯНИХ СІВОЗМІНАХ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Анотація

Мета статті – дослідити вплив системи захисту від шкочодчинних організмів на вологість та запаси продуктивної вологи в ґрунті в короткоротаційних сівозмінах із різним співвідношенням сої та кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного на сірих лісових ґрунтах. В умовах 2023–2024 рр. на сірих лісових ґрунтах у фазу повних сходів сої та кукурудзи вологість ґрунту в орному шарі (0–20 та 20–40 см) становила 18–20%, запаси продуктивної вологи – 31–34 мм. Упродовж вегетації як вологість ґрунту, так і запаси продуктивної вологи зменшувалися внаслідок потреби сої та кукурудзи на формування продуктивності. У фазу початку цвітіння сої вологість ґрунту становила 14–17%, у фазу 12 листків кукурудзи – 13–17%, запаси продуктивної вологи – відповідно 18–25 та 18,5–28 мм; на завершення вегетаційного періоду сої та кукурудзи ці показники були найменшими: у фазу повного наливу насіння сої вони становили: вологість ґрунту – 8–11%, запаси продуктивної вологи – 5,8–11 мм; у фазу молочно-воскової стиглості кукурудзи відповідно 9–10% та 5,5–9 мм. Аналогічну залежність щодо запасів продуктивної вологи відзначено й у шарах ґрунту 0–50 та 0–100 см. Відзначено вплив системи захисту від хвороб на вологість та запаси продуктивної вологи в ґрунті у посівах сої та кукурудзи. Застосування системи захисту від хвороб децю зменшувало ці показники в шарі ґрунту 0–40 см у посівах сої у фазу цвітіння 0,2–1,0%, у фазу повного наливу насіння – 0,2–0,6%. Аналогічну залежність відзначено щодо впливу системи захисту від хвороб на вологість ґрунту й у посівах кукурудзи. Також відзначено вплив співвідношення сої та кукурудзи в короткоротаційних сівозмінах на вологість та запаси продуктивної вологи в ґрунті. Найбільшу вологість ґрунту та запаси продуктивної вологи в орному шарі у фазу початку цвітіння сої відповідно 15,0–17,3% та 20,96–25,89 мм відзначено у беззмінному посіві, у сівозміні зі співвідношенням культур вони були меншою на 0,7–0,8% та 1,89–2,06 мм, у сівозміні зі співвідношенням 1:2 – на 0,8–1,4% та 2,07–3,29 мм, у сівозміні зі співвідношенням 1:3 – на 0,9–1,7% та 1,79–4,39 мм. Таку ж тенденцію відзначено й у посівах кукурудзи.

Ключові слова: соя, кукурудза, фази росту та розвитку рослин, вологість ґрунту, запаси продуктивної вологи, шар ґрунту, система захисту від шкочодчинних організмів, короткоротаційна сівозміна.

Вступ. Основними завданнями сучасного сільського господарства України є виробництво максимальної кількості високоліквідної товарної продукції та створення повноцінної бази для тваринництва за раціонального використання грошових, матеріально-технічних і трудових ресурсів. Реформування агропромислового сектору призвело до формування суб'єктів господарювання з моногалузовим вузьким виробничим напрямом, а отже, і до корегування структури посівних площ, наслідком якого є перехід до сівозмін короткої ротації з високим насиченням одновидовими або близькими за біологічними особливостями культурами. В умовах Лісостепу України важливим питанням є з'ясування ступеня насичення сівозмін соєю і кукурудзою, за рахунок яких формується виробництво дешевих високобілкових і високоенергетичних кормів для галузі тваринництва. Розширення посівних площ під кукурудзою на зерно – це реальний шлях збільшення обсягів виробництва зернової продукції. Кукурудза – найпродуктивніша зернофуражна культура, тому впровадження технологій її вирощування гарантує ріст урожайності та валових зборів зерна. Використання кукурудзи в годівлі сільськогосподарських тварин забезпечує раціоналі білком лише на 65–70% від потреби, унаслідок чого перевитрати корму на виробництво одиниці тваринницької продукції перевищують в 1,5–2,0 рази науково обґрунтовані норми годівлі. Тому для збалансування раціону за білком до нього слід уводити сою, насіння якої містить до 45,0% перетравного протеїну з умістом усіх незамінних амінокислот. Тому напрям досліджень цих сівозмін, у яких поєднується вирощування високобілкових та високоенергетичних культур слід вважати актуальним [1–3; 21].

Відомо, що вода є необхідною умовою існування всього живого. За дефіциту вологи в рослинах більше 5–10% (у деяких і понад 20%) порушується нормальний процес фотосинтезу і формування урожаю [20]. Тому вологість ґрунту є одним із чинників, що визначають умови вирощування сільськогосподарських культур, а в умовах нестійкого та недостатнього зволоження він є провідним [16; 17; 19]. Якість підготовки ґрунту, рівномірність загортання насіння, поява сходів, ріст й розвиток рослин залежать не лише від ступеня ущільнення ґрунту, а й від кількості вологи в ньому. Окрім того, вода є важливим структурним елементом рослин, вона може утримувати велику кількість тепла, що, безумовно, є основою її терморегулюючого впливу. Нагромадження й ефективне

використання вологи атмосферних опадів є одним із важливих чинників формування і підвищення врожайності сільськогосподарських культур, яка є серед важливих неконтрольованих абіотичних факторів, що обмежує продуктивність. Дефіцит вологи в ґрунті впродовж вегетаційного періоду польових культур, окрім негативного впливу на динаміку ростових процесів, призводить і до зниження ефективності окремих елементів технології вирощування, зокрема дії мінеральних добрив, системи захисту від шкочинних організмів та ін. [14; 18].

Загальний стан водного режиму ґрунту у сівозміні залежить від співвідношення культур, різних щодо врожайності, тривалості вегетаційного періоду, неоднакового використання вологи з ґрунту, маси і глибини проникання кореневої системи, рівня мінерального живлення, загальної кількості атмосферних опадів та їх розподілу впродовж вегетації, температурного режиму [4; 5].

Запаси продуктивної вологи в ґрунті є основним чинником зв'язку між ґрунтом і рослиною, який має вирішальне значення для отримання дружніх сходів та подальшої вегетації сільськогосподарських культур. Недостатня кількість вологи в ґрунті не лише негативно впливає на розвиток культури, а й значною мірою знижує ефективність певних елементів технології вирощування [12; 13; 15; 22].

В умовах нестійкого зволоження найбільший негативний вплив на процес формування врожайності культур мають недостатня кількість опадів у період вегетації рослин та високі температури повітря і ґрунту. Установлено, що вплив нестачі води на сільськогосподарські рослини може знизити продуктивність на 50% у різних частинах світу. В умовах стресу рослини демонструють низку змін у своїй морфології, фізіології та біохімії, що негативно впливає на їхній ріст і продуктивність [23].

Тому важливим і актуальним питанням є накопичення продуктивної вологи в ґрунті не лише в умовах сучасного розвитку землеробства, а й у контексті глобальної зміни клімату і, як наслідок, отримання стабільної врожайності сільськогосподарських культур у короткоротаційних сівозмінах.

Мета роботи – дослідити вплив системи захисту від шкочинних організмів на вологість та запаси продуктивної вологи в ґрунті в короткоротаційних сівозмінах із різним співвідношенням сої та кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного на сірих лісових ґрунтах.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2023–2024 рр. у стаціонарному досліді в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН.

У досліді вивчали дію та взаємодію двох чинників: А – співвідношення культур у короткоротаційних сівозмінах, що досліджуються:

1. беззмінний посів сої;
2. короткоротаційна сівозмінна зі співвідношенням сої та кукурудзи як 1:1;
3. короткоротаційна сівозмінна зі співвідношенням сої та кукурудзи як 1:2;
4. короткоротаційна сівозмінна зі співвідношенням сої та кукурудзи як 1:3.

В – система захисту від шкочинних організмів у короткоротаційних сівозмінах:

1. без системи захисту (контроль);
2. передпосівна обробка насіння сої та кукурудзи протруйником Максим XL 035 FS т.к.с. (1,0 л/т);
3. обприскування посівів сої фунгіцидом Абакус (1,5 л/га) у фазі бутонізації та утворення бобів, посівів кукурудзи – Абакус (1,5 л/га) за появи 5 та 9 листків;
4. передпосівна обробка протруйником + обприскування посівів сої у фазах бутонізації та утворення бобів та кукурудзи за появи 5 та 9 листків.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий середньосуглинковий на лесі, орний шар якого (0–20 см) містить гумусу 1,94%, азоту, що легко гідролізується, – 8,9 мг/кг (визначення проводили методом Корнфілда згідно з ДСТУ 7863:2015) [7], рухомого фосфору – 129,0 мг/кг та обмінного калію – 97,0 мг/кг (аналізували методом Кірсанова за ДСТУ 4405:2005) [8], рН – 5,5, сума ввібраних основ – 20,0 мг-екв./100 г ґрунту. Вологість ґрунту переважно забезпечувалась атмосферними опадами, залягання ґрунтові вод знаходиться на глибині 10–15 м.

Відбір зразків ґрунту дослідних варіантів та їх підготовку до лабораторно-аналітичних робіт здійснювали згідно з ДСТУ 4287:2004 [9] і ДСТУ ISO 11464-2001 [10] у динаміці з шарів 0–20 і 20–40 см. В отриманих зразках ґрунту визначали: вологість термостатно-ваговим методом згідно з ДСТУ ISO 11465:2001 [11]; запаси продуктивної вологи встановлювали розрахунковим методом.

Величини перелічених показників визначали з орного (0–20 см) і підорного (20–40 см) шарів у трьох повтореннях і двох аналітичних паралелях (загалом за кожним із пластів, $n = 12$).

Виклад основного матеріалу дослідження. Наші дослідження показують, що найбільший уміст вологи в ґрунті під соєю в шарі 0–40 см (18,9–19,9%) відзначено у фазі повних сходів. У наступні фази росту і розвитку рослин уміст її у ґрунті зменшувався у фазі «початок цвітіння» до 14,1–17,3% та у фазі «повний налив насіння» – до 7,9–11,4%, що пов'язано, в першу чергу, із витратами вологи на формування врожайності насіння та недостатньою кількістю опадів у цей період (табл. 1).

Слід відзначити, що у фазу повних сходів різниця між вологістю ґрунту на дослідних варіантах була незначною та становила в шарі 0–20 см від 18,8% до 19,3%, у шарі 20–40 см вона була дещо більшою – від 19,4% до 19,9%. Проте в подальшому на варіантах без застосування системи захисту від шкочинних організмів вологість була більшою на 2,2–4,7%. Також відзначено, що за зменшення відсотка сої у сівозміні вологість ґрунту

Таблиця 1. Вологість ґрунту під соєю залежно від системи захисту та співвідношення її посівів і кукурудзи в сівозміні, % (2023–2024 рр.)

Співвідношення посівів сої та кукурудзи	Система захисту від шкочочинних організмів	Шар ґрунту, см	Вологість ґрунту в різні фази росту і розвитку сої		
			повні сходи	початок цвітіння	повний налив насіння
Беззмінний посів сої	без обробки	0-20	18,9	15,4	9,9
		20-40	19,8	17,3	11,4
	система захисту*	0-20	19,1	15,0	9,6
		20-40	19,8	17,0	11,1
1:1	без обробки	0-20	19,2	15,2	9,3
		20-40	19,5	16,6	9,9
	система захисту*	0-20	19,3	14,2	9,0
		20-40	19,4	16,4	9,7
1:2	без обробки	0-20	19,0	14,7	8,9
		20-40	19,7	15,9	9,0
	система захисту*	0-20	19,0	14,2	8,7
		20-40	19,6	15,5	8,4
1:3	без обробки	0-20	18,8	14,4	8,6
		20-40	19,9	15,6	8,1
	система захисту*	0-20	18,8	14,1	8,4
		20-40	19,8	15,4	7,9

зменшувалася. У беззмінному посіві сої вологість ґрунту у фазу початку цвітіння в середньому становила 16,2%, у сівозміні зі співвідношенням 1:1 – 15,6%, у сівозміні зі співвідношенням 1:2 – 15,1%, у сівозміні зі співвідношенням 1:3 – 14,9%. Таку ж тенденцію відзначено у фазу повного наливу насіння сої.

Величина вмісту вологи в орному шарі ґрунту під кукурудзою у фазі повних сходів майже не відрізнялася від її вмісту під соєю, проте в наступні фази росту і розвитку рослин, особливо у фазі молочно-воскової стиглості, ці показники були нижчими в середньому на 2,2%, що пояснюється дещо більшими витратами вологи на формування врожайності зерна кукурудзи порівняно із соєю (табл. 2).

Таблиця 2. Вологість ґрунту під кукурудзою залежно від системи захисту та співвідношення її посівів і сої у сівозміні, % (2023–2024 рр.)

Співвідношення посівів сої та кукурудзи	Система захисту від шкочочинних організмів	Шар ґрунту, см	Вологість ґрунту в різні фази росту і розвитку кукурудзи		
			повні сходи	12 листків	молочно-воскова стиглість
1:1	без обробки	0-20	19,0	13,6	9,2
		20-40	19,2	16,8	9,3
	система захисту*	0-20	19,4	13,2	9,0
		20-40	19,7	16,7	9,1
1:2	без обробки	0-20	19,2	13,8	9,5
		20-40	19,7	17,0	9,5
	система захисту*	0-20	19,5	13,5	9,4
		20-40	19,9	17,1	9,4
1:3	без обробки	0-20	19,2	13,9	9,6
		20-40	20,0	17,4	10,0
	система захисту*	0-20	19,7	13,7	9,5
		20-40	20,1	17,2	9,9

Результати досліджень показують, що на варіантах, де застосовували систему захисту від хвороб, уміст вологи в орному шарі ґрунту під кукурудзою був дещо меншим (на 0,1–0,2%), аніж на варіантах без обробки.

Співвідношення посівів сої та кукурудзи у сівозміні мало впливало на зміну показників вологи у верхніх шарах ґрунту, хоча відзначено тенденцію до її збільшення за збільшення питомої ваги кукурудзи в короткочасних сівозмінах.

Слід відзначено, що в умовах 2023–2024 рр. запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту 174,51–176,76 мм протягом періоду «повні сходи – початок цвітіння» були достатніми для росту та розвитку польових культур, зокрема сої, про що свідчать дані табл. 3.

Проте в найбільш критичний за вологоспоживанням період «налив насіння» запаси продуктивної вологи зменшувалися та становили 64,52–82,13 мм, що мало негативний вплив на формування рівня урожайності. Аналогічна тенденція спостерігалася і в інших шарах ґрунту (табл. 4).

У результаті досліджень установлено, що запаси продуктивної вологи на варіантах без обробки у фазу початку цвітіння становили 129,51–144,94 мм, у фазу повного наливу насіння – 66,36–82,13 мм. На варіантах, де застосовувалася система захисту, цей показник зменшувався відповідно на 1,7–2,4% та 2,9–6,5%.

Таблиця 3. Оцінка запасів вологи за даними В. П. Гудзь, І. Д. Примака та ін. (2007 р.) [6]

Шар ґрунту, см	Запаси продуктивної вологи, мм	Якісна оцінка запасів продуктивної вологи
0-20	20	Незадовільні
	20-40	Задовільні
0-100	60-90	Погані
	90-130	Задовільні
	>130	Добрі

Слід відзначити, що найбільші запаси продуктивної вологи в ґрунті протягом вегетаційного періоду, в середньому 77,11–175,38 мм, спостерігалися на беззмінному посіві сої, що було більшим на 0,1–21,7% залежно від фази росту, ніж на сівозмінах, що досліджувалися.

Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту під кукурудзою під час повних сходів (31,87–35,06 мм) практично не відрізнялися від її кількості під соєю у цей період, проте в наступні фази росту і розвитку рослин, особливо під час настання молочно-воскової стиглості, зазначені показники були помітно більшими (5,16–9,09 мм), що пов'язано з менш високими витратами вологи на формування урожаю порівняно з урожаем сої та меншим транспіраційним коефіцієнтом (табл. 5).

На варіантах із застосуванням системи захисту під кукурудзою спостерігалось незначне зменшення запасів продуктивної вологи за появи 12 листків як у шарі ґрунту 0–20 см (18,55–19,26 мм), так і в метровому шарі (131,63–138,53 мм), відповідно на 1,6–3,1% та 0,5–1,2%, порівняно з варіантами без обробки.

Виявлено аналогічну залежність впливу системи захисту від шкочинних організмів на показники запасів продуктивної вологи в ґрунті під кукурудзою у фазі молочно-воскової стиглості кукурудзи. Застосування системи

Таблиця 4. Динаміка запасів продуктивної вологи в ґрунті під соєю залежно від системи захисту від хвороб та співвідношення її посівів і кукурудзи у сівозміні, мм (2023–2024 рр.)

Співвідношення посівів сої та кукурудзи	Система захисту від шкочочинних організмів	Шар ґрунту, см			
		0-20	20-40	0-50	0-100
Фаза росту і розвитку сої		повні сходи			
Беззмінний посів сої	без обробки	31,76	33,62	81,78	176,08
	система захисту*	32,26	34,13	82,37	176,38
1:1	без обробки	32,62	32,92	82,14	176,22
	система захисту*	32,63	33,38	81,50	174,51
1:2	без обробки	32,24	33,87	82,65	174,59
	система захисту*	33,15	33,47	83,30	175,60
1:3	без обробки	32,01	34,14	82,83	175,48
	система захисту*	32,52	34,13	83,40	176,76
Фаза росту і розвитку сої		початок цвітіння			
Беззмінний посів	без обробки	21,93	25,89	61,16	144,94
	система захисту*	20,96	25,12	59,15	142,22
1:1	без обробки	21,17	23,95	58,39	137,55
	система захисту*	18,90	24,00	55,83	134,28
1:2	без обробки	20,83	22,60	56,57	134,31
	система захисту*	18,89	21,43	53,38	130,42
1:3	без обробки	19,42	21,50	53,89	129,51
	система захисту*	19,17	20,76	52,83	127,38
Фаза росту і розвитку сої		повний налив насіння			
Беззмінний посів	без обробки	9,47	11,40	24,62	82,13
	система захисту*	8,74	10,64	22,44	77,11
1:1	без обробки	8,00	7,38	18,30	75,81
	система захисту*	7,27	6,88	16,79	72,88
1:2	без обробки	7,28	4,88	14,66	70,04
	система захисту*	6,49	3,17	12,02	66,69
1:3	без обробки	6,37	2,26	10,98	66,36
	система захисту*	5,80	1,69	9,85	64,52

Таблиця 5. Динаміка запасів продуктивної вологи під кукурудзою залежно від системи захисту та співвідношення її посівів і сої у сівозміні, мм (2023–2024 рр.)

Співвідношення посівів сої та кукурудзи	Система захисту від шкочинних організмів	шар ґрунту, см			
		0-20	20-40	0-50	0-100
Фаза росту і розвитку кукурудзи		повні сходи			
1:1	без обробки	31,87	32,02	80,71	176,56
	система захисту*	33,93	33,61	84,29	180,50
1:2	без обробки	32,25	33,11	81,96	176,75
	система захисту*	33,27	34,01	84,07	179,21
1:3	без обробки	32,25	34,81	83,93	179,23
	система захисту*	33,89	35,06	85,91	180,70
Фаза росту і розвитку кукурудзи		12 листків			
1:1	без обробки	19,00	26,31	57,54	133,15
	система захисту*	18,55	26,58	57,08	131,63
1:2	без обробки	19,38	27,02	58,84	136,94
	система захисту*	19,08	27,56	58,94	136,33
1:3	без обробки	19,85	27,94	60,58	140,10
	система захисту*	19,26	27,46	59,37	138,53
Фаза росту і розвитку кукурудзи		молочно-воскова стиглість			
1:1	без обробки	8,05	5,56	16,80	74,67
	система захисту*	7,57	5,16	15,65	72,45
1:2	без обробки	8,79	6,60	18,86	77,79
	система захисту*	8,65	6,01	17,71	75,58
1:3	без обробки	9,09	8,65	21,56	82,26
	система захисту*	8,76	8,33	20,64	80,28

захисту від хвороб збільшувало запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, відповідно на 3,1%, 2,9% та 2,5% за співвідношення сої та кукурудзи у сівоzmіні як 1:1, 1:2, 1:3 порівняно з варіантами без системи захисту.

Найбільші запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту у фазі повних сходів – 179,96 мм, 12 листків – 139,31 мм та молочно-воскової стиглості – 81,27 мм спостерігалися на варіанті, де співвідношення посівів сої та кукурудзи становило 1:3.

Висновки. Отже, в умовах Лісостепу Правобережного на сірих лісових ґрунтах найбільший уміст вологи в ґрунті під соєю у шарі 0–40 см (18,9–19,9%) відзначено у фазі повних сходів. У наступні фази росту і розвитку рослин уміст її у ґрунті зменшувався. Слід відзначити, що у фазу повних сходів на дослідних варіантах вологість ґрунту мало різнилася, проте в подальшому на варіантах без застосування системи захисту вологість була більшою на 2,2–4,7%. Вологість ґрунту під кукурудзою у фазі сходів майже не відрізнявся від показника під соєю, проте в наступні фази росту і розвитку рослин, особливо у фазі молочно-воскової стиглості, ці показники були нижчими в середньому на 2,2%, що пояснюється дещо більшими витратами вологи на формування врожайності зерна кукурудзи порівняно із соєю. На варіантах, де застосовували систему захисту, уміст вологи в орному шарі ґрунту під кукурудзою був дещо меншим (на 0,1–0,2%), аніж на варіантах без обробки.

Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початку вегетації двох дослідних культур були задовільними для росту, проте в подальшому знижувалися та були недостатніми для формування високого рівня урожайності. На варіантах, де застосовувалася система захисту від хвороб, цей показник протягом вегетаційного періоду був меншим у середньому на 0,5–6,5% порівняно з варіантами без обробки. Слід відзначити, що найбільші запаси продуктивної вологи в ґрунті під соєю протягом вегетаційного періоду в середньому 77,11–175,38 мм спостерігалися на беззмінному посіві, а під кукурудзою – 81,27–179,96 мм на варіанті, де співвідношення посівів сої та кукурудзи становило 1:3.

Список використаних джерел

1. Бойко П.І., Коваленко Н.П. Проблеми екологічно зрівноважених сівоzmінів. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 8. С. 9–13.
2. Бойко П.І., Бородань В.О., Коваленко Н.П. Екологічно збалансовані сівоzmіни – основа біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 2. С. 9–13.
3. Бойко П.І., Коваленко Н.П. Науково-інноваційні аспекти сівоzmінів в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 5. С. 24–28.
4. Бойко П.І., Літвінов Д.В., Цимбал Я.С., Кудр С.О. Принципи розроблення систем різноротаційних сівоzmінів в Україні. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2018. № 1. С. 3–14. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2018_1_3.
5. Бойко П., Мартинок І., Цимбал Я. Становлення сівоzmінних принципів у системах землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 99(3). С. 5–13. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-01>
6. Гудзь В.П., Примах І.Д. Адаптивні системи землеробства. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 316 с.
7. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2016-07-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2016. 9 с.
8. ДСТУ 4405:2005. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА. [Чинний від 2005-05-30]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 18 с.
9. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України 2005. 9 с. (Національні стандарти України).
10. ДСТУ ISO 11464-2001. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків. [Чинний від 2002-04-02]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 19 с.
11. ДСТУ ISO 11465-2001. Якість ґрунту. Визначення сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод. [Чинний від 2003-01-01]. Київ : Держстандарт України, 2002. 13 с.
12. Єрмолаєв М.М. Закономірності формування водного режиму в сівоzmінах на чорноземах Лісостепу Лівобережного. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 6. С. 13–17.
13. Єрмолаєв М.М. Водний режим чорнозему типового в короткоротаційних зернових сівоzmінах. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УАН*. 2002. Спецвипуск. С. 161–166.
14. Заришняк А.С., Цвей Я.П., Іваніна В.В. Оптимізація удобрення та родючості ґрунту в сівоzmінах : монографія. Київ : Аграрна наука, 2015. 207 с.
15. Клименко М.О. Моніторинг довкілля. Київ : Академія, 2006. 360 с.
16. Минкін М. Зміна агрофізичних показників ґрунту та врожайності під впливом елементів технології вирощування сої в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 131. С. 156–161. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.19>
17. Петриченко В.Ф., Бабич А.О., Іванюк С.В., Колісник С.І. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 2. С. 19–23.
18. Сінченко В.В., Танчик С.П., Літвінов Д.В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на агрофізичні показники чорнозему типового Правобережного лісостепу України. *Рослинництво і ґрунтознавство*. 2019. Т. 10. № 2. С. 41–49. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pss_2019_10_1_8
19. Цизь І.Є., Дідух І.Є., Голій І.Є., Хвесик В.О., Голій В.О. Дослідження впливу сапропелю природної вологості на урожайність сої за екстремальної нестачі вологи. *Сільськогосподарські машини*. 2023. № 49. С. 22–30. <https://doi.org/10.36910/asm.vi49.1013>
20. Агрометеорологічні умови продуктивності різноротаційних сівоzmінів Лівобережного Лісостепу : монографія / І.С. Шаповал та ін. Чорнобай : Чорнобайське КПП, 2015. 162 с.

21. Шаповал І.С., Векленко Ю.А., Кравченко В.П., Ярмілко С.А., Яремич Л.В. Продуктивність і ефективність кормових сівозмін на чорноземах Лівобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2023. № 96. С. 122–134. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202396-12>

22. Hamlyn G.J. Monitoring plant and soil water status: established and novel methods revisited and their relevance to studies of drought tolerance. *J. of Experimental Botany*. 2007. V. 58, № 2. P. 119–130.

23. Lisar S.Y.S., Motafakkerazad R., Hossain M.M., Rahman, I.M.M. Water stress in plants: Causes, effects and responses. *Water Stress*. Croatia: InTech, 2012. P. 1–14.

Zubov D. A.

Postgraduate Student,

*Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Vinnytsia, Ukraine*

E-mail: skame007@gmail.com

ORCID: 0009-0007-3086-3906

SOIL MOISTURE RESERVES IN SOY-MAIZE CROP ROTATIONS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE RIGHT-BANK

Abstract

To investigate the influence of the system of protection against harmful organisms on moisture and reserves of productive moisture in the soil in short-rotational crop rotations with different ratios of soybeans and corn in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe on gray forest soils. In the conditions of 2023–2024 years on gray forest soils in the phase of full germination of soybeans and corn, soil moisture in the arable layer (0–20 and 20–40 cm) was 18–20%, productive moisture reserves were 31–34 mm. During the growing season, both soil moisture and productive moisture reserves decreased due to the need of soybeans and corn for the formation of productivity. In the phase of the beginning of flowering of soybeans, soil moisture was 14–17%, in the phase of 12 leaves of corn – 13–17%, reserves of productive moisture, respectively, 18–25 and 18.5–28 mm. At the end of the growing season of soybeans and corn, these indicators were the lowest: in the phase of complete pouring of soybean seeds, they were: soil moisture 8–11%, reserves of productive moisture 5.8–11 mm; in the phase of milk-wax maturity of corn, respectively, 9–10% and 5.5–9 mm. A similar dependence on productive moisture reserves was noted in the 0–50 and 0–100 cm soil layers. The influence of the disease protection system on moisture and productive moisture reserves in the soil in soybean and corn crops was noted. The use of the disease protection system slightly reduced these indicators in the soil layer of 0–40 cm in soybean crops in the flowering phase by 0.2–1.0%, in the phase of full seed filling – by 0.2–0.6%. A similar dependence was noted regarding the impact of the disease protection system on soil moisture in corn crops. The influence of the ratio of soybeans and corn in short-rotation crop rotations on moisture and reserves of productive moisture in the soil was also noted. The highest soil moisture and reserves of productive moisture in the arable layer in the phase of the beginning of flowering of soybeans, respectively, 15.0–17.3% and 20.96–25.89 mm, were noted in unchanged sowing, in crop rotation with a ratio of crops, they were lower by 0.7–0.8% and 1.89–2.06 mm, in crop rotation with a ratio of 1:2 – by 0.8–1.4% and 2.07–3.29 mm, in crop rotation with a ratio of 1:3 – by 0.9–1.7% and 1.79–4.39 mm. The same trend was noted in corn crops.

Key words: soybeans, corn, phases of plant growth and development, soil moisture, reserves of productive moisture, soil layer, system of protection against harmful organisms, short-rotation crop rotation.

References

1. Boiko, P.I., & Kovalenko, N.P. (2003). Problemy ekolohichno vrvnovazhenykh sivozmin [Problems of ecologically balanced crop rotation]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 8, 9–13 [in Ukrainian].
2. Boiko, P.I., Borodan, V.O., & Kovalenko, N.P. (2005). Ekolohichno zbalansovani sivozminy – osnova biolohichnoho zemlerobstva [Ecologically balanced crop rotation – is the basis of biological agriculture]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 2, 9–13 [in Ukrainian].
3. Boiko, P.I., & Kovalenko, N.P. (2006). Naukovo-innovatsiini aspekty sivozmin v Ukraini [Scientific and innovative aspects of crop rotation in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 5, 24–28 [in Ukrainian].
4. Boiko, P.I., Litvinov, D.V., Tsymbal, Ya.S., & Kudr, S.O. (2018). Pryntsypy rozroblennia system riznorotatsiinykh sivozmin v Ukraini [Principles of development of multi-rotation crop rotation systems in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru Instytut zemlerobstva NAAN – Collection of scientific works of the National Science Center Institute of Agriculture of the NAAS*, 1, 3–14 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znzempl_2018_1_3 [in Ukrainian].
5. Boiko, P., Martyniuk, I., & Tsymbal, Ya. (2021). Stanovlennia sivozminnykh pryntsypiv u systemakh zemlerobstva [Development of crop rotation principles in farming systems]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 99(3), 5–13. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-01> [in Ukrainian].
6. Gudzyk, V.P., & Prymak, I.D. Adaptivni systemy zemlerobstva [Adaptive farming systems]. K: Tsentr uchbovoyi literatury [in Ukrainian].
7. DSTU 7863:2015. Yakist grunt. Vyznachennia lehkohidroliznoho azotumetodom Kornfilda [Soil quality. Determination of easily hydrolyzable nitrogen by the Kornfield method]. (2016). [Chynnyi vid 2016-07-01]. Kyiv: UkrNDNTs [in Ukrainian].
8. DSTU 4405:2005. Yakist grunt. Vyznachennia rukhomykh spoluk fosforu kaliu za metodom Kirsanova v modyfikatsii NNTs IHA [Soil quality. Determination of mobile phosphorus-potassium compounds by the Kirsanov method in the modification of the NSC IGA]. (2006). [Chynnyi vid 2005-05-30]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

9. DSTU 4287:2004. Yakist gruntu. Vidbyrannia prob [Soil quality. Sampling of samples]. (2005). [Chynnyi vid 2005-07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy (Natsionalni standarty Ukrainy) [in Ukrainian].
10. DSTU ISO 11464-2001. Yakist gruntu. Poperednie obroblennia zrazkiv [Soil quality. Preliminary processing of samples]. (2003). [Chynnyi vid 2002-04-02]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
11. DSTU ISO 11465-2001. Yakist gruntu. Vyznachannia sukhoi rechovyny ta volohosti za masoiu. Hravimetrychnyi metod [Soil quality. Determination of dry matter and moisture by mass. Gravimetric method]. (2002). [Chynnyi vid 2003-01 -01]. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
12. Yermolaiev, M.M. (2008). Zakonomirnosti formuvannia vodnoho rezhymu v sivozminakh na chornozemakh Lisostepu livoberezhnoho [Patterns of water regime formation in crop rotations on chernozems of the Left-Bank Forest-Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 6, 13–17 [in Ukrainian].
13. Yermolaiev, M.M. (2002). Vodnyi rezhym chornozemu tipovoho v korotkorotatsiinykh zemovykh sivozminakh [The water regime of chernozem is typical in short-rotation grain crop rotations]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAAN – Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Sciences*, Spetsvyypusk, 161–166 [in Ukrainian].
14. Zaryshniak, A.S., Tsvei, Ya.P., & Ivanina, V.V. (2015). Optyimizatsiia udobrennia ta rodiuchosti gruntu v sivozminakh [Optimizing fertilization and soil fertility in crop rotations]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
15. Klymenko, M.O. (2006). Monitorynh dovkillia [Environmental monitoring]. K.: Vydavnychiy tsentr «Akademiia» [in Ukrainian].
16. Mynkin, M. (2023). Zmina ahrofizychnykh pokaznykiv gruntu ta urozhainosti pid vplyvom elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia soi v umovakh pivdnia Ukrainy [Changes in agrophysical parameters of the soil and productivity under the influence of elements of soybean cultivation technology in the conditions of southern Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 131. 156–161. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.19> [in Ukrainian].
17. Petrychenko, V.F., Babych, A.O., Ivaniuk, S.V., & Kolisnyk, S.I. (2006). Vplyv ahroklimatychnykh faktoriv na produktyvnist soi [The influence of agroclimatic factors on soybean productivity]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 2, 19–23 [in Ukrainian].
18. Sinchenko, V.V., Tanchyk, S.P., & Litvinov, D.V. (2019). Vplyv riznykh sposobiv obrobitku gruntu na ahrofizychni pokaznyky chornozemu tipovoho Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of different methods of soil cultivation on the agrophysical parameters of the black soil of the typical Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Roslynnytstvo i gruntoznavstvo – Horticulture and soil science*. 10(2), 41–49 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pss_2019_10_1_8 [in Ukrainian].
19. Tsyz, I.Ie., Didukh, I.Ie., Holii, I.Ie., Khvesyuk, V.O., & Holii, V.O. (2023). Doslidzhennia vplyvu sapropeliu pryrodnoi volohosti na urozhainist soi za ekstremalnoi nestachi volohy [Study of the influence of sapropel natural humidity on soybean productivity under extreme moisture shortage]. *Silskohospodarski mashyny – Agricultural machines*, 49, 22–30 <https://doi.org/10.36910/acm.vi49.1013> [in Ukrainian].
20. Shapoval, I.S. ta in. (2015). Ahrometeorolohichni umovy produktyvnosti riznorotatsiinykh sivozmin Livoberezhnoho Lisostepu [Agrometeorological conditions of productivity of different crop rotations in the Left-Bank Forest-Steppe]. Chornobai: Chornobaivske KPP [in Ukrainian].
21. Shapoval, I.S., Veklenko, Yu.A., Kravchenko, V.P., Yarmilko, S.A., & Yaremych, L.V. (2023). Produktyvnist i efektyvnist kormovykh sivozmin na chornozemakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity and efficiency of forage crop rotations on chernozems of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feeds and Feed Production*, 96, 122–134. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202396-12> [in Ukrainian].
22. Hamlyn, G.J. (2007). Monitoring plant and soil water status: established and novel methods revisited and their relevance to studies of drought tolerance. *J. of Experimental Botany*, 58(2), 119–130.
23. Lisar, S.Y.S., Motafakkerazad, R., Hossain, M.M., & Rahman, I.M.M. (2012). Water stress in plants: Causes, effects and responses. *Water Stress*. Croatia: InTech, 1–14.

Отримано: 24.09.2025

Рекомендовано: 28.10.2025

Опубліковано: 16.12.2025