



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 633.34:631.51.048

© 2025

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗА РІЗНИХ ОБРОБІТКІВ В АГРОЦЕНОЗІ

О.В. Демиденко¹, Н.М. Тетерещенко²

¹доктор сільськогосподарських наук

²старший науковий співробітник

Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція

Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»

вул. Докучаєва, 13, с. Холоднянське Черкаського р-ну Черкаської обл., 20731, Україна

e-mail: ¹agrogumus@ukr.net, ²chds.smila@gmail.com

ORCID: ¹0000-0001-6570-789X, ²0000-0002-5334-1154

Надійшла 5.11.2024

Мета. Дослідити вплив різних систем основного обробітку ґрунту і фону живлення на ріст, розвиток і формування продуктивності сої на чорноземі опідзоленому в зоні Лісостепу Центрального. **Методи.** Польовий (визначення взаємодії об'єкта досліджень із біотичними та абіотичними чинниками), вимірювально-ваговий (біометричні показники росту й розвитку рослин, визначення рівня врожайності та встановлення параметрів структури врожаю), математико-статистичний (обробка експериментальних даних). **Результати.** Визначено оптимальні технологічні способи обробітку ґрунту, які забезпечують сприятливі агрофізичні умови чорнозему опідзоленого (2021 – 2023 рр.) й найбільші прирости зернової продуктивності сої сорту Муза. Найсприятливіші умови складення ґрунту в шарі 0 – 30 см створювалися за традиційної оранки з показниками щільності в межах оптимальних значень – 1,05–1,16 г/см³ за загальної шпаруватості 53,18–61,20% і шпаруватості аерації 28,32–48,41%. Традиційна оранка і поверхневий обробіток у середньому забезпечили найвищі показники врожайності – 2,23–3,12 і 2,2–3,10 т/га та істотний приріст додаткового врожаю – 0,48–0,89 т/га, або 21,5–39,9% і 0,50–0,90 т/га, або 22,7–40,9% у варіантах з внесенням добрив і без них. Внесення добрив дозою $N_{45}P_{45}K_{45}$ у комплексі з 2-разовим позакореневим підживленням органомінеральним добривом на основі гумату калію зі збалансованим умістом макро- і мікроелементів було ефективним, сприяло оптимізації живлення рослин сої і забезпечило найвищий приріст за дослідом – 0,72–0,90 т/га (29,9–40,9%). **Висновки.** Результати 3-річних досліджень свідчать про однакову ефективність традиційної оранки (на 20–22 см) і поверхневого тривалого обробітку (на 8 см) на фоні оптимальної дози добрив ($N_{45}P_{45}K_{45}$)

у поєднанні з позакореневим підживленням гуматом калію в етапи організації ВВСН 11-13 і ВВСН 61-62. Ці варіанти забезпечили формування найбільшої кількості бобів на 1 рослині — 47,8 і 47,6 шт.; насінин — 110,4 і 110,9 шт.; маси насіння — 22,0 і 22,2 г; маси 1000 насінин — 199,3 і 198,4 г та максимальний рівень урожайності сої — 3,12 і 3,10 т/га з достовірно вищим приростом додаткового врожаю залежно від фону живлення — 0,89 і 0,90 т/га, або 39,9 і 40,9%.

Ключові слова: система основного обробітку ґрунту, структура врожаю, температура, вологість, урожайність, фон мінерального живлення, щільність складення.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202501-01>

Останніми роками в сільськогосподарському виробництві України відбуваються економічні й агроекологічні зміни, наслідком яких є зниження обсягів виробництва та значні втрати матеріальних і земельних ресурсів, пов'язані з воєнними діями. Проте ця ключова галузь не втрачає свої позиції і має велике агроєкоінноваційне та стратегічне значення в забезпеченні продовольчої безпеки країни [1].

В агроценозах Центрального Лісостепу головна роль належить зернобобовим культурам, зокрема сої (*Glycine hispida* (Moench Max.), яка займає чільне місце серед загального сільськогосподарського виробництва. У 2022–2023 рр. відбулася позитивна динаміка розширення площ посіву з 1,5 до 1,805 млн га і валового виробництва сої з 3,7 до 4,78 млн т, а за прогнозами на 2024 р. має досягти рекордних 6,0 млн т і отримати понад 320–450 тис. т біологічного азоту. Рівень урожайності сої у 2000–2023 рр. був значно нижчим за біологічний потенціал сортів і нестабільним за роками — 1,06–2,6 т/га [2]. Тому особливої актуальності набувають адаптивні ресурсощадні технології, які є сучасним типом ландшафтної землекористування і мають стратегічне майбутнє конкурентоспроможного сільського господарства. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур і родючості ґрунтів є необхідною умовою передових ґрунтозахисних агроекологічних технологій в агроценозах Центрального Лісостепу [3], прикладом яких є мінімальний і нульовий обробіток ґрунту з використанням

післяжнивних решток на поверхні ґрунту, що ґрунтуються на збереженні цілісної, недоторканої структури ґрунту [4]. За своїми біологічними властивостями та вимогами до ґрунтових умов соя економічно й екологічно прийнятна для системи землеробства no-till [5].

Дослідною мережею України та зарубіжних наукових установ доведено важливість таких елементів ресурсощадних технологій, як застосування інноваційних систем основного обробітку ґрунту, оптимальних систем удобрення в поєднанні з альтернативними видами і способами застосування добрив, що підвищують ефективність, якість продукції за білковим складом, умістом жирів, поліпшують умови живлення рослин, їх урожайність, сприяють оптимізації виробничих витрат з урахуванням екологічної безпеки навколишнього середовища й підтримують відносну рівновагу агроєкосистем, позитивно впливають на фізичні та водні характеристики ґрунту [6–8]. Доведено, що із застосуванням позакореневого підживлення на 15–20%, а подекуди й 30% [9] підвищується споживання елементів живлення із ґрунту, збільшується врожайність на 19,4–27,0%, поліпшуються показники індивідуальної продуктивності рослин і якості насіння за 2-разового позакореневого підживлення [10–12]. Тому запровадження прямої сівби в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України та динамічність процесів, що відбуваються в ґрунті під впливом обробітку, потребують детальнішого вивчення [13].

Мета досліджень — вивчити вплив різних систем основного обробітку ґрунту і фону живлення на ріст, розвиток і формування продуктивності сої на чорноземі опідзоленому в зоні нестійкого зволоження Центрального Лісостепу.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на дослідному полі Черкаської ДСГДС ННЦ «Інститут землеробства НААН» згідно із загальноприйнятими методичними рекомендаціями [14]. Сівозміна польова короткоротаційна 5-пільна: ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.), горох (*Pisum sativum* L.), пшениця озима (*Triticum aestivum* L.), соя (*Glycine max* [L.] Meer), пшениця яра (*Triticum vulgare* L.). Тимчасовий польовий дослід було закладено на чорноземі опідзоленому слабоберегрованому середньосуглинковому за гранулометричним складом з умістом гумусу в орному шарі 2,58–3,08%, pH_{KCl} — 6,18–6,37. Ґрунт досить сприятливий за агрофізичними властивостями і наявністю вологи, має високу природну родючість. Повторність досліду — 3-разова. Розміщення ділянок — систематичне, площа облікової ділянки — 50 м². Дослід 2-факторний, вивчали 4 системи основного обробітку ґрунту (фактор А): традиційну тривалу (8 років) оранку (контроль) — дискування, оранку на глибину 20–22 см, передпосівну культивуацію; систему no-till (3 роки) на агротехнічному фоні тривалої оранки; поверхневий беззмінний (8 років) обробіток — мілке безполицеве розпушування восени (8 см), передпосівну культивуацію на глибину висіву насіння; систему no-till (3 роки) на агротехнічному фоні тривалого поверхневого обробітку.

Фон мінерального живлення (фактор В): без добрив (контроль); $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон) + 2-разове позакореневе (листокове) підживлення органо-мінеральним добривом на основі гумату калію в етапи органогенезу ВВСН 11-13 і ВВСН 61-62. Технологія вирощування сої відповідала загальноприйнятими рекомендаціям, крім досліджуваних факторів. Попередник сої — пшениця озима. Висівали сорт сої Муза нормою висіву 700 тис. шт./м².

За традиційної оранки і поверхневого обробітку мінеральні добрива дозою $N_{45}P_{45}K_{45}$ вносили під передпосівну культивуацію — 281 кг/га нітроамофоски марки 16:16:16, за систем no-till — по рослинних рештках попередньої культури. У позакореневе (листокове) підживлення рослин макро- та мікроелементами застосовували органо-мінеральне добриво місцевого виробництва Фрея Аква (бобові) марки $S_{(12)}$ нормою витрати 2,0 л/га. У досліді було використано всю побічну продукцію попередника з внесенням компенсаційного азоту (10 кг/га). За вирощування сої використовували зареєстровані в Україні хімічні засоби захисту рослин. Щільність складення будови ґрунту визначали за методом Качинського (ДСТУ 4744:2007) із шарів 0–10 см, 10–20 і 20–30 см; загальну шпаруватість і шпаруватість аерації — методом розрахунку за об'ємною і питомою масою ґрунту. Математичну обробку експериментальних даних на основі дисперсійного аналізу проводили за методом [15].

Результати досліджень свідчать про значний вплив погодних умов, систем основного обробітку ґрунту та удобрення на ріст, розвиток і формування продуктивності сої. Погодні умови в роки проведення досліджень мали свої особливості. Так, за вегетаційні періоди (квітень–серпень) 2021; 2022; 2023 р. випало 303 мм опадів (+33% до норми), 210 мм (–60%) і 289 мм (+19%) опадів за середньодобової температури повітря 17,4 (–0,1 °С до норми), 17,3 (–0,2 °С); 17,9 °С (+0,4 °С) і ГТК 1,11; 0,98; 1,57 відповідно. У найінтенсивніший період водоспоживання сої (цвітіння–утворення бобів) температурний режим і сума опадів були нерівномірними. Підтвердженням того є гідротермічний коефіцієнт, який був меншим за середньобагаторічне значення (1,36 у червні і 1,35 — липні), за винятком липня 2023 р., і становив 1,04 і 1,08 (2021 р.); 0,78 і 0,73 (2022 р.); 0,24 і 1,85 (2023 р.). Тому можна стверджувати, що літній період 2022 р. характеризувався як середньопосушливий, а червень 2023 р. — дуже сильно посушливий. Середньодобова темпе-

ратура повітря була мінливою — підвищувалася на +0,5 і 2,2 °С (червень і липень 2021 р.), підвищувалася на +0,9 °С і знижувалася на -0,8 °С (2022 р.), підвищувалася на +0,3 і знижувалася на -0,1 °С (2023 р.) за середньобагаторічного значення 19,6 °С (червень) і 21,4 °С (липень).

У середньому за 2021–2023 рр. польова схожість сої була в межах 79,0–89,9% із середньою кількістю рослин 50,3–62,4 шт./м² та у фазі повної стиглості 46,3–58,2 шт./м². Виживання рослин становило 91,0–93,3%. За системи no-till на фоні оранки показники схожості поступалися традиційній оранці на 9,1–10,0% і перебували в межах 79,0–81,4%; густина стояння зменшувалася на 51,1–54,3 шт./м², або на 11,8–15,6% (табл. 1). За системи no-till на фоні поверхневого обробітку схожість знижувалася порівняно з поверхневим беззмінним обробітком на 8,8–9,3% і становила 79,2–81,1%, густина рослин у фазі сходів — на 13,0–13,9% і становила 50,3–53,7 шт./м², порівняно з оранкою — на 9,2–9,8% і 12,8–16,1%.

У фазі стиглості показники густоти стояння рослин за оранки і поверхневого обробітку були майже на рівні з деякою перевагою (0,5–1,6%) останнього й відповідно становили 54,8–57,3 і 54,5–58,2 шт./м². Проте за нульових обробітків вони були значно меншими за показники традиційної оранки — на 13,1–16,7% за системи no-till на фоні оранки та на 12,9–16,3% за системи no-till на фоні поверхневого обробітку, що пояснюється впливом температурного режиму і забезпеченістю вологою.

Дослідженнями виявлено залежність температурного стану ґрунту від побічної продукції попередника (стерні і соломи), яка затримує прогрівання верхнього шару (0–10 см) ґрунту, зумовлює більше накопичення його вологозапасів і зниження температури. За прямої сівби вся побічна продукція і стерня попередника залишилися на поверхні ґрунту. На фоні оранки і поверхневого обробітку в ланці сівозміни накопичувалося майже 4,5 т на 1 га побічної продукції, яка за традиційного обробітку повністю була заорана на глибину

1. Кількісні параметри рослин сої залежно від основного обробітку ґрунту та фону живлення (середнє за 2021–2023 рр.)

Обробіток (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Польова схожість	Кількість рослин у фазі розвитку, шт./м ²		Виживання рослин, %
			повні сходи	стиглість	
Традиційна (оранка)	Без добрив	87,8	59,2	54,8	92,6
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	88,6	61,5	57,0	92,7
	Фон + гумат калію	89,9	61,6	57,3	93,0
No-till на фоні оранки	Без добрив	79,0	51,1	46,5	91,0
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	80,5	51,9	47,5	91,5
	Фон + гумат калію	81,4	54,3	49,8	91,7
Поверхневий беззмінний обробіток	Без добрив	87,3	58,4	54,5	93,3
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	88,3	59,3	55,3	93,2
	Фон + гумат калію	88,9	62,4	58,2	93,3
No-till на фоні поверхневого обробітку	Без добрив	79,2	50,3	46,3	92,0
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	80,4	51,6	47,7	92,4
	Фон + гумат калію	81,1	53,7	49,4	92,0
HIP ₀₅ загальна		–	9,5	7,2	–
HIP ₀₅ для фактора А		–	5,5	4,2	–
HIP ₀₅ для фактора В		–	4,8	3,6	–

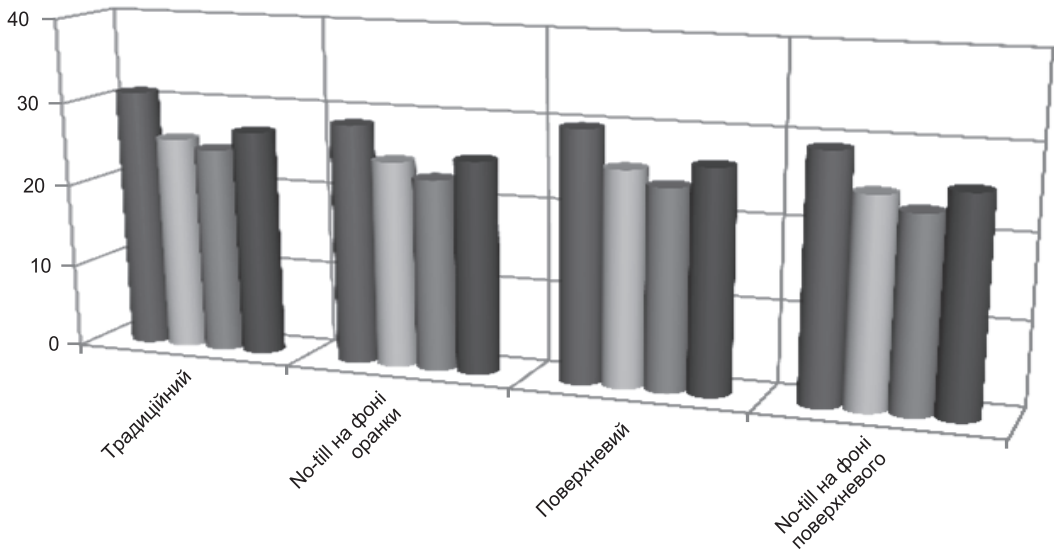


Рис. 1. Температура ґрунту за вирощування сої сорту Муза залежно від способів основного обробітку ґрунту (ВВСН 65) (середнє за 2022–2023 рр.): ■ — температура (t, °C) на поверхні ґрунту; ■ — t, °C у шарі ґрунту 5 см; ■ — t, °C у шарі ґрунту 10 см; ■ — середня t, °C у шарі ґрунту 0–10 см

22 см, за поверхневого обробітку її частина була зароблена в шар ґрунту 0–10 см, а частина залишалася на поверхні.

Результати вимірів температури ґрунту показали, що впродовж світлового дня у фазі цвітіння сої за систем po-till на фоні оранки і поверхневого обробітку в шарі ґрунту 0–10 см температура була порівняно з оранкою нижчою: на 0,8 і 1,0 °C о 10 год ранку, на 1,6 і 1,8 °C о 12 год дня, на 1,9 і 2,1 °C о 14 год дня. За поверхневого обробітку температура впродовж доби знизилася на –0,2; 1,1 і 0,4 °C відповідно (рис. 1). Результати досліджень свідчать про те, що в середньому за день температура ґрунту в шарі 0–10 см знизилася на 1,7 °C за системи po-till на фоні оранки, на 1,5 °C — за системи po-till на фоні поверхневого обробітку і найменше знизилася (0,6 °C) за поверхневого обробітку порівняно з температурою за традиційної оранки.

Моніторингом запасів і витрат продуктивної вологи в середньому за 2021–2023 рр. установлено, що рослини сої мали різні запаси вологи, які змінювалися за досліджуваних способів

основного обробітку ґрунту від дуже добрих (162,0–171,3 мм) на період сівби до дуже низьких (49,7–60,0 мм) у фазі повної стиглості (табл. 2).

Так, на період сівби сої в середньому за досліджуваних обробітків ґрунту запаси продуктивної вологи в орному шарі були добрі, у метровому — дуже добрі з перевагою показника за po-till обробітків з різницею 1,3–2,3 і 3,4–6,0 мм; у фазі цвітіння — задовільні з перевищенням на 5,4–7,0 і 8,7–9,3 мм; у фазі стиглості — незадовільні й низькі з перевищенням на 1–8 мм лише в метровому шарі з формуванням недостатньо вологого клімату ґрунтових умов. Витрати запасів продуктивної вологи значно змінювалися під впливом різних чинників. У шарі ґрунту 0–100 см на фоні оранки у фазі листоутворення — початок цвітіння (травень–червень) витрати були максимальними і становили 52,3 мм. За травень–липень найбільше вологозапасів витрачалося за оранки (82,3 мм) і системи po-till на фоні оранки (84,2 мм), за травень–серпень — 113,3 і 115,7 мм відповідно.

2. Запаси та витрати продуктивної вологи (мм) в орному та метровому шарах ґрунту за різних способів основного обробітку ґрунту (середнє за 2021 – 2023 рр.), мм

Основний обробіток ґрунту	Запаси та витрати продуктивної вологи, мм								
	Травень	Червень	± Травень-червень	Липень	Червень-липень	± Травень-липень	Серпень	± Липень-серпень	± Травень-серпень
<i>0–100 см</i>									
Традиційний	165,3	113,0	-52,3	83,0	-30,0	-82,3	52,0	-31,0	-113,3
No-till на фоні оранки	171,3	121,7	-49,6	95,5	-26,2	-75,8	60,0	-35,5	-111,3
Поверхневий	162,0	119,7	-42,3	84,5	-35,2	-77,5	49,7	-34,8	-112,3
No-till на фоні поверхневого	168,7	122,3	-46,4	84,5	-37,8	-84,2	53,0	-31,5	-115,7

Встановлено, що досліджувані чинники істотно впливали на агрофізичні показники та врожайність зерна сої. У горизонті 0–30 см щільність чорнозему опідзоленого у фазі сходів у середньому збільшилася за no-till обробітків на 0,04–0,09 г/см³, за поверхневого обробітку — на 0,10 г/см³ порівняно з традиційною

оранкою, однак, у фазі цвітіння показник набув рівноважної щільності за всіх обробітків — 1,15–1,16 г/см³. Найменші значення щільності (1,02–1,12 г/см³) відзначено впродовж вегетаційного періоду сої у верхньому горизонті (0–10 см) незалежно від системи основного обробітку ґрунту та за оранки у фазі сходів (1,02–1,08 г/см³)

3. Показники щільності ґрунту під соєю залежно від способів основного обробітку ґрунту (середнє за 2021 – 2023 рр.), г/см³

Фаза росту й розвитку	Щільність ґрунту, г/см ³				Загальна шпаруватість ґрунту, %			Шпаруватість аерації, %		
	0–10	10–20	20–30	0–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
<i>Традиційний (тривала оранка)</i>										
Сходи	1,02	1,06	1,08	1,05	61,1	59,6	58,7	40,1	34,0	33,3
Цвітіння	1,12	1,16	1,18	1,15	56,9	55,6	55,1	38,1	35,5	36,6
Дозрівання	1,06	1,17	1,16	1,13	59,7	55,4	55,6	40,1	40,6	41,1
<i>Система no-till на фоні оранки</i>										
Сходи	1,07	1,12	1,07	1,09	58,9	57,1	58,9	34,5	31,0	34,5
Цвітіння	1,10	1,21	1,17	1,16	58,0	53,2	55,5	39,7	32,7	37,2
Дозрівання	1,10	1,18	1,14	1,14	57,9	54,8	56,5	44,5	39,1	41,4
<i>Поверхневий беззмінний обробіток</i>										
Сходи	1,05	1,20	1,19	1,15	59,9	54,3	54,6	37,7	28,9	29,3
Цвітіння	1,07	1,21	1,18	1,15	59,3	53,7	54,8	42,2	32,3	34,9
Дозрівання	1,02	1,16	1,17	1,12	61,2	55,7	55,5	48,4	41,9	40,9
<i>Система no-till на фоні поверхневого беззмінного обробітку</i>										
Сходи	1,07	1,18	1,17	1,14	58,9	54,8	55,4	36,2	28,3	29,6
Цвітіння	1,09	1,19	1,17	1,15	58,3	54,7	55,4	37,8	32,7	35,3
Дозрівання	1,05	1,17	1,18	1,13	59,8	55,2	55,0	46,0	41,4	41,5

пошарово в горизонті 0–30 см. До фази цвітіння і дозрівання в шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см показники між обробітками підвищувалися й поступово вирівнювалися, у шарі 0–10 см у фазі дозрівання навіть зменшилися на 0,02–0,03 г/см³, що свідчить про набуття ґрунтом рівноважної щільності (табл. 3).

Установлено, що за досліджуваних систем основного обробітку ґрунту створювалися сприятливі умови за загальної шпаруватості 53,2–61,2% та шпаруватості аерації — 28,3–48,4%. Найоптимальнішими умови для росту, розвитку і формування продуктивності сої в горизонті 0–30 см були за традиційної оранки. Щільність складення ґрунту у фазах сходів становила 1,05 г/см³, цвітіння — 1,15, дозрівання — 1,13 г/см³.

В умовах переходу від традиційної оранки до системи no-till встановлено істотну перевагу оранки та поверхневого

беззмінного обробітку над по-till технологіями. Найбільшу кількість плодоеlementів у середньому було сформовано за рівних значень на фоні оранки (27,7–47,8 бобу, 61,8–110,4 нас., 12,0–22,0 г насіння та 2,23–2,31 нас. на бобі) і поверхневого обробітку (27,8–47,6 бобу, 61,7–111,9 нас., 11,9–22,2 г насіння та 2,2–2,35 нас. на бобі). За прямої сівби формування бобів було в 1,04–1,11 раза меншим, що в середньому становило 26,5–44,1 бобу на рослину; кількості насінин — у 1,06–1,13 раза (57,5–100,5 нас.), маси насіння — в 1,1–1,18 раза (10,7–19,3 нас.) і кількості насінин на бобі — в 1,01–1,03 раза (2,17–2,28 шт.) (табл. 4).

Найменші значення були у варіанті без внесення добрив (контроль) — 26,5–27,8 бобу, 57,5–61,8 нас., 10,7–12,0 г насіння та 2,17–2,23 нас. на бобі. Найбільші показники отримали у варіантах із фоновим внесенням мінеральних добрив

4. Показники структури врожаю сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та фону живлення (середнє за 2021–2023 рр.)

Основний обробіток ґрунту (фактор А)	Фон 1 живлення (фактор В)	Висота, см		Кількість плодоеlementів, шт./рослині		Кількість насінин на бобі, шт.	Маса насіння з 1 рослини	Маса 1000 насінин
		рослин	кріплення нижнього бобу	бобів	насінин			
Традиційний (оранка)	1*	88,5	11,7	27,7	61,8	2,23	12,0	194,4
	2**	91,4	11,6	38,2	87,9	2,30	17,4	197,6
	3***	95,5	12,1	47,8	110,4	2,31	22,0	199,3
No-till на фоні оранки	1	81,3	11,7	26,5	57,5	2,17	10,7	185,5
	2	84,1	12,3	35,0	78,8	2,25	14,7	187,1
	3	88,1	12,9	43,0	98,0	2,28	18,7	191,1
Поверхневий беззмінний	1	90,1	11,1	27,8	61,7	2,22	11,9	192,4
	2	93,3	11,6	38,1	88,4	2,32	17,3	195,3
	3	97,8	11,8	47,6	111,9	2,35	22,2	198,4
No-till на фоні поверхневого	1	84,3	12,4	26,6	58,0	2,18	10,9	187,3
	2	88,2	12,2	36,2	82,2	2,27	15,5	188,8
	3	91,7	12,4	44,1	100,5	2,28	19,3	192,5
НІР ₀₅ загальна		3,1–5,6	–	4,3–4,5	9,8–9,9	0,06–0,07	–	5,7–8,2
НІР ₀₅ для фактора А		1,8–3,4	–	2,3–2,6	5,7–5,8	0,03–0,04	–	3,3–4,7
НІР ₀₅ для фактора В		1,6–3,4	–	2,2–2,3	4,9–5,8	0,03–0,04	–	2,9–4,7

*Без добрив (контроль); **N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); ***фон + гумат калію (мікродобрива в хелатній формі) в етапі органогенезу ВВСН 11-13 і ВВСН 61-62.

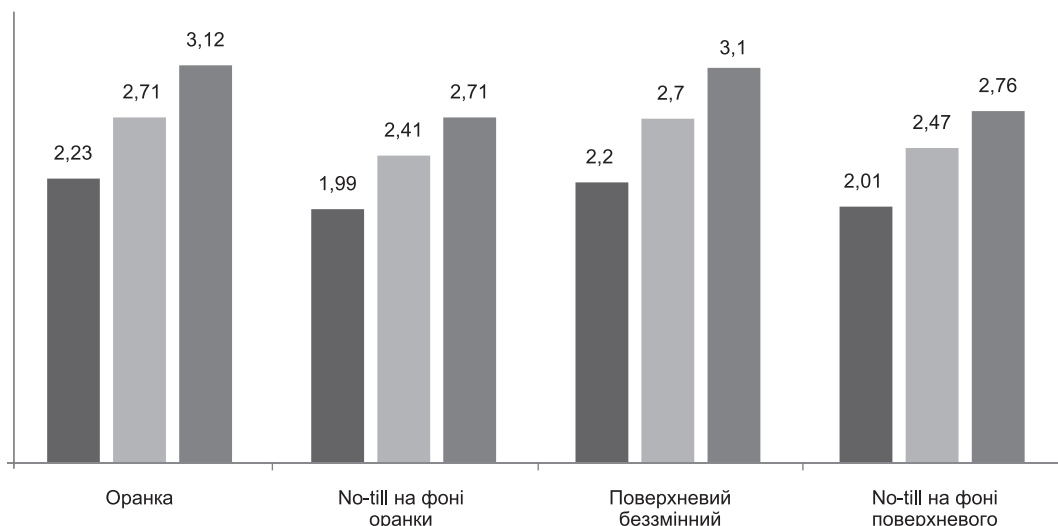


Рис. 2. Урожайність сої сорту Муза залежно від способів основного обробітку ґрунту та фону живлення (середнє за 2021–2023 рр.), т/га: ■ – без добрив; ■ – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); ■ – фон + гумат калію

і 2-разового позакореневого внесення мікродобрив, які відповідно становили 43,0–47,8 бобу, 98,0–111,9 шт. насінин і 18,7–22,2 г насіння. У зазначеному варіанті удобрення було сформовано найвищі значення маси 1000 насінин — 199,3 г на фоні оранки, 198,4 г — на фоні поверхневого обробітку і 191,1 та 192,5 — на фоні нульових обробітків.

Рівень урожайності істотно залежав від біологічних особливостей, досліджуваних чинників, значно різнився за роками досліджень і становив 2,02–3,05 т/га у 2021 р. з перевагою традиційної оранки; 2,17–3,22 т/га у 2022 р.; 1,78–3,21 т/га у 2023 р. з перевагою поверхневого обробітку ґрунту (рис. 2). У середньому за 3 роки оранка і поверхневий обробіток забезпечили рівну і найвищу урожайність сої — 2,23–3,12 і 2,20–3,10 т/га відповідно з неістотною перевагою за традиційного обробітку. Запровадження системи по-till у перші роки призвело до достовірного зниження урожайності. У середньому вона знизилася на 0,24–0,41 т/га, або 10,8–13,1% за по-till обробітку на фоні оранки і на 0,22–0,36 т/га, або 8,8–11,5% за по-till обробітку на фоні

поверхневого беззмінного обробітку за HP_{05} для фактора А — 0,07–0,08 т/га.

Ці дані підтверджують результати досліджень багатьох учених, які відзначають зниження врожайності за прямої сівби в перші роки її запровадження. Однак спостерігається в подальшому підвищення врожайності до її рівня за традиційної технології за рахунок створення оптимальної щільності і водного режиму. Внесення мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{45}K_{45}$ сприяло збільшенню врожайності сої в середньому на 0,42–0,50 т/га (21,1–22,9%), а внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та 2-разове позакореневе підживлення сої мікроелементами в хелатній формі — формуванню найвищого приросту врожайності — 0,72–0,90 т/га (29,9–40,9%). При цьому ефективність фону живлення за традиційної оранки і поверхневого обробітку була вищою, ніж за системи по-till. Так, приріст урожайності сої за оранки становив 0,48–0,89 т/га (21,5–39,9%), за поверхневого обробітку — 0,50–0,90 т/га (22,7–40,9%), за системи по-till на фоні оранки — 0,42–0,72 т/га (21,1–29,9%), за системи по-till на фоні поверхневого обробітку — 0,46–0,75 т/га (22,9–37,3%).

Висновки

Узагальнені результати досліджень свідчать про те, що сприятливі агрофізичні умови для оптимального росту та розвитку кореневої системи сої в шарі 0–30 см створювалися за традиційної оранки. Щільність чорноземів опідзолених у середньому становила 1,05–1,15 г/см³, загальна шпаруватість — 53,18–61,20%, шпаруватість аерації — 28,32–48,41%.

Найбільшу й однакову кількість елементів структури врожаю в середньому забезпечили традиційна оранка і поверхневий обробіток на фоні внесення мінеральних добрив (N₄₅P₄₅K₄₅) у поєднанні з позакореневим підживленням гуматом калію, що становило 47,8 і 47,6 бобу, 110,4 і 110,9 шт. нас., 22,0 і 22,2 г насіння, 199,3 і 198,4 г маса 1000 насінин, максимальний рівень урожайності

сої — 3,12 і 3,10 т/га з найбільшим приростом додаткового врожаю залежно від фону живлення — 0,89 і 0,90 т/га, або 39,9 і 40,9%.

Встановлено, що абіотичні чинники (волога ґрунту, температурний режим) за системи no-till при вирощуванні сої сприяли більшому (на 3,4–9,3 мм) накопиченню продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, зниженню температури ґрунту в шарі 0–10 см на 1,5–1,7 °С. У перші 3 роки застосування прямої сівби спостерігалось істотне зниження продуктивності агроценозу сої, зокрема формування значно меншого (на 0,22–0,41 т/га, або 8,8–13,1%) рівня врожайності (1,99–2,76 т/га) порівняно з оранкою, що можна пояснити менш сприятливими ґрунтовими умовами та коротким перехідним періодом.

Demydenko O.¹, Tetereshchenko N.²

Cherkasy State Agricultural Experimental Station of the National Research Centre «Institute of Agriculture of NAAS»; vil. Kholodnianske, 13 Dokuchaieva Str., Cherkasy district, Cherkasy oblast, Ukraine, 20731; e-mail: ¹agrogumus@ukr.net, ²chds.smila@gmail.com; ORCID: ¹0000-0001-6570-789X, ²0000-0002-5334-1154

Optimizing the conditions for the formation of soybean productivity under different cultivations in agroecosis

Goal. To study the influence of different systems of main tillage and background nutrition on the growth, development, and formation of productivity of soybeans on podzolized chernozem in the Central Forest-Steppe zone. **Methods.** Field (to determine the interaction of the object of research with biotic and abiotic factors), measuring and weighing (to determine biometric indicators of plant growth and development, as well as the level of yield, and to establish the parameters of the crop structure), mathematical and statistical (to process experimental data). **Results.** Optimum technological methods of soil cultivation were determined, which ensured favorable agrophysical conditions of podzolized chernozem (2021–2023) and the greatest increases in grain productivity of soybeans of the Muza variety. The most favorable conditions for soil compaction in a

layer of 0–30 cm were created during traditional plowing with density indicators within the optimal values of 1.05–1.16 g/cm³ with total porosity of 53.18–61.20% and porosity of aeration of 28.32–48.41%. Traditional plowing and surface tillage on average provided the highest yield indicators — 2.23–3.12 and 2.2–3.10 t/ha and a significant increase in additional yield — 0.48–0.89 t/ha, or 21.5–39.9% and 0.50–0.90 t/ha, or 22.7–40.9% in versions with and without fertilizers. Application of fertilizers in a dose of N45P45K45 in a complex with 2-time foliar top dressing with an organo-mineral fertilizer based on potassium humate with a balanced content of macro- and microelements was effective, contributed to optimizing the nutrition of soybean plants and provided the highest increase according to the experiment — 0.72–0.90 t/ha (29.9–40.9%). **Conclusions.** The results of 3-year studies indicated the same effectiveness of traditional plowing (by 20–22 cm) and surface long-term cultivation (by 8 cm) against the background of the optimal dose of fertilizers (N45P45K45) in combination with foliar top dressing with potassium humate in the stages of organogenesis of VVSN 11–13 and VVSN 61–62. These options ensured the formation of the largest number of beans on 1 plant — 47.8 and 47.6 pcs.; seeds — 110.4 and 110.9 pcs.; seed mass — 22.0 and 22.2 g; 1000 seed weight — 199.3 and 198.4 g, and the maximum level of soybean

yield — 3.12 and 3.10 t/ha with a significantly higher increase in additional yield depending on the nutritional background — 0.89 and 0.90 t/ha, or 39.9 and 40.9%.

Key words: main tillage system, crop structure, temperature, humidity, yield, mineral nutrition background, plant density.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202501-01>

Бібліографія

1. Як змінилися посіви на українських полях за 10 років? URL: <http://agroportal.ua/ua/publishing/infografika/kak-izmenilis-posevy-na-ukrainskikh-polyakh-za-10-let/>
2. Статистичний збірник «Рослинництво України» за 2021 р. Київ: Державна служба статистики України за 2021. 183 с. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства по-till: навч. посіб. Київ: Логос, 2011. 352 с.
4. Шикіла М.К., Балаєв А.Д., Демиденко О.В. Ґрунтовідновлювальна і ґрунтозахисна роль соломи та інших післязжнивних решток в агроценозі. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 4. С. 27–33.
5. Гордієнко В.П. Мінімізація обробітку ґрунту в польовій сівоzmіні. *Зб. наук. праць, присв. 100-річчю з дня народження С.С. Рубіна*. Умань: УСГА, 2000. 464 с.
6. Демиденко О.В., Дишлевий В.А., Орлянський О.О. та ін. Принципи ведення ґрунтозахисного землеробства в умовах Центрального Лісостепу України. *Вісник Черкаського інституту АПВ*. 2007. Вип. 7. С. 125–134.
7. Петриченко В.Ф., Кобак С.Я., Колісник С.І. та ін. Науково-практичні рекомендації щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівоzmінах у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Вінниця: Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 2017. 24 с.
8. Демиденко О.В. Водний режим чорнозему в агроценозах Лісостепу: монографія. Чорнобай: Чорнобайвське поліграфічне підприємство, 2023. 484 с.
9. Silva G.F.D., Matusевич A.P.O., Calonego J.C. et al. Soil-Plant Relationships in Soybean Cultivated under Crop Rotation after 17 Years of No-Tillage and Occasional Chiseling. *Plants*. 2022. 11(19). 2657.
10. Молдован Ж.А., Молдован В.Г. Оцінка конкурентоздатності допосівної обробки насіння та позакоренових підживлень сої за різних рівнів мінерального живлення. *Корми і кормовиробництво*. 2022. Вип. 94. С. 27–36.
11. Гадзовський Г.Л., Новицька Н.В., Мартинов О.М. Урожай і якість зерна сої під впливом інокуляції та позакоренового підживлення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 44–48.
12. Расевич В.В., Тетерещенко Н.М. Дія системи основного обробітку ґрунту на агрофізичні показники та урожайність сої. *Корми і кормовиробництво*. 2023. Вип. 96. С. 72–82.
13. Демиденко О.В. Агрофізичний стан як критерій готовності чорнозему опідзоленого до мінімізації обробітку в агроценозі. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 7. С. 15–23. doi: [10.31073/agrovisnyk202107-02](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202107-02)
14. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П. та ін. Методика польового досліджу. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.
15. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.