

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**  
**ЧЕРКАСЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ**  
**ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»**

**УДОСКОНАЛЕНА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА  
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ**



*(Науково-практичні рекомендації)*

с. Холоднянське – 2025

**Удосконалена ресурсозберігаюча технологія вирощування сої в умовах центрального Лісостепу (науково-практичні рекомендації) – с. Холодненьське: ЧДСГДС «Інститут землеробства НААН», 2025. 28 с.**

Удосконалена ресурсозберігаюча технологія вирощування сої (науково-практичні рекомендації) розроблені на основі досліджень Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН» за умов центрального Лісостепу України. Шляхом проведення порівняльної оцінки впливу різних систем основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив на формування продуктивних та якісних показників врожаю сої, визначено найефективнішу систему основного обробітку ґрунту та раціональну дозу добрив. Упровадження даної технології уможливило вирощування сої в умовах воєнного стану й обмеженого ресурсного забезпечення АПК, тим самим дозволяє зменшити енерговитрати, поліпшити екологію та довкілля.

Рекомендовано для фермерів, керівників і спеціалістів сільськогосподарських підприємств.

*Розглянуто і затверджено до друку  
Науково-технічною радою Черкаської ДСГДС ННЦ «ІЗ НААН»,  
протокол № 9 від 28 жовтня 2025 року*

**Авторський колектив:** В. В. Расевич – кандидат біологічних наук,  
Н. М. Тетерещенко – старший науковий співробітник

**Рецензенти:**

Володимир БІЛОНОЖКО – професор кафедри агрономії, біології та екології  
ННІ природничих та аграрних наук Черкаського національного університету  
ім. Б. Хмельницького, доктор. с.-г. наук

Марія ТОРБАНІЮК – учений секретар ЧДСГДС ННЦ «ІЗ НААН», доктор  
філософії

## ЗМІСТ

|                                                                           | С. |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                | 4  |
| 1. НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ СОЇ.....                                  | 7  |
| 2. МОРФОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОСЛИН СОЇ.....                         | 7  |
| 2.1 Рекомендовані сорти.....                                              | 9  |
| 3. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....                      | 9  |
| 4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ.....                                        | 11 |
| 4.1. Структура сівозміни, попередники.....                                | 11 |
| 4.2 Система основного обробітку ґрунту.....                               | 12 |
| 4.3 Сівба, догляд за посівами.....                                        | 15 |
| 4.4 Удобрення.....                                                        | 17 |
| 4.5 Динаміка агрофізичних показників ґрунту.....                          | 18 |
| 4.6 Урожайність і якість зерна сої.....                                   | 19 |
| 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ТА ШЛЯХИ ЇЇ<br>ПІДВИЩЕННЯ..... | 23 |
| Перелік використаних джерел.....                                          | 26 |
| Консультація з питань застосування .....                                  | 28 |

## ВСТУП

Стрімке зростання чисельності населення планети зумовлене необхідністю збільшення виробництва сільськогосподарських культур. За оцінками експертів, до 2050 року світове виробництво має зрости на 100-110 %. Водночас, динаміка його поточного зростання не відповідає необхідним темпам для забезпечення потреб людства, і ця проблема суттєво ускладнюється глобальною зміною клімату [1, 2]. У цьому контексті для гарантування продовольчої безпеки держави і сталого розвитку соєвої індустрії в умовах зміни клімату, воєнного стану та з метою подальшого інтегрування України до ЄС важливим є удосконалення ресурсозберігаючих технологій виробництва з метою економії енергоресурсів та збереження родючості ґрунту. Адже однією з найважливіших проблем землеробства є збереження і відтворення ґрунтової родючості, яка визначає продуктивність рослинництва є необхідною умовою передових ґрунтозахисних технологій в агроценозах Центрального Лісостепу України [3, 4].

Важливу роль у вирішенні даних завдань відводять зернобобовим культурам, зокрема сої (*Glycine max* [L.] Merr). Культура сприяє поліпшенню азотного балансу ґрунту за рахунок симбіотичної азотфіксації й покращенню його структури [5-7], поповненню кормових ресурсів та збільшенню виробництва продуктів харчування. Винятковість сої обумовлена багатим біохімічним складом насіння, і насамперед, високим умістом білка, що дозволяє вирішити проблеми його дефіциту.

Головна роль у системі землеробства відводиться її основній ланці – системі основного обробітку ґрунту. Різке зростання цін на паливо, сільськогосподарську техніку, скорочення трудових ресурсів сприяли змінам у технологіях обробітку. Інтенсивний обробіток ґрунту призводить до погіршення водно-хімічних його властивостей, розвитку ерозійних процесів і зменшення родючості орних земель [6]. Водночас відносно подешевшали гербіциди, зокрема похідні гліфосату, які стали базовими під час запровадження системи мінімального обробітку ґрунту [7].

У зв'язку з цим, актуальності набувають дослідження у напрямку застосування ефективних систем основного обробітку ґрунту та систем удобрення, які б сприяли оптимальній вологозабезпеченості рослин, поліпшенню умов живлення, підвищенню урожайності та показників якості зерна за сучасних енергозберігаючих технологій.

Прикладом таких систем є мінімальний (*min – till*) і нульовий (*no – till*) обробітку ґрунту, головною метою яких є зниження витрат енергії, коштів та часу завдяки зменшенню кількості і глибини обробітків ґрунту, а також поєднанні кількох операцій в одному технологічному циклі.

Серед науковців та практиків існують різні погляди щодо доцільності та придатності запровадження зазначених технологій обробітку ґрунту за ґрунтово-

кліматичних умов України. Удосконалення ресурсозберігаючих технологій базуються на збереженні цілісної, недоторканої структури ґрунту, використання постійного ґрунтового покриття (стерні і соломи) та сівозміни. Дослідженнями багатьох наукових установ України встановлено високу ефективність соломи як органічного добрива. У ній міститься понад 80 % органічної речовини, 0,35 % азоту, 0,15 % фосфору, 1,7 % калію і всі необхідні рослинам мікроелементи [8]. Удобрення соломою, особливо у поєднанні з мінеральними добривами, для репродукції органічної речовини ґрунту за дією однакове, чи навіть краще від звичайних форм органічних добрив. За врожайності зернових 3 т/га на полі залишається 4–5 т соломи, а це рівноцінно за кількістю органічної маси 20–25 т/га гною [9].

Ґрунтозахисне покриття забезпечує збереження вологи, сприяє активації мікрофлори ґрунту, відновленню родючого шару ґрунту та в подальшому формування вищого рівня врожаю [10, 11]. Шар мульчі за прямої сівби захищає ґрунт від водної і вітрової ерозії [12], позитивно впливає на фізичні та водні характеристики ґрунту, поліпшуючи фізіологічні реакції, взаємозв'язок ґрунт-рослина та врожайність сої [13]. Тому в світі найбільш інтенсивно запроваджується ця технологія саме при вирощуванні даної культури [11]. Важливим залишається вивчення агрофізичних особливостей ґрунту у перші 3–4 роки переходу застосування No-till, як по тривалих оранці і поверхневому обробітку [14].

Світова тенденція до мінімізації обробітку ґрунту обумовлена спробою зменшення затрат матеріальних ресурсів і праці на обробіток ґрунту та можливістю управління культурними ґрунтоутворюючими процесами і виходом на розширене відтворення ґрунтової родючості, яке є нереальним за постійного полицевого обробітку [15-16].

Основним недоліком нульового обробітку є істотне (15–25 %) зниження урожайності сільськогосподарських культур в перші 2–3 роки. За результатами наших попередніх досліджень (2021–2023 рр.) в умовах короткого перехідного періоду від традиційної оранки до нульового обробітку отримали суттєве зниження рівня врожайності сої – 0,22–0,41 т/га (8,8–13,2 %) [17, 18]. Однак на 4–5 рік запровадження, різниця в урожайності між обробітками може бути мінімальною (5–10 %) у зв'язку зі зменшенням негативного впливу ущільнення ґрунту за нульового обробітку.

Актуальність та продовження досліджень упродовж 2024-2025 рр. обумовлена необхідністю удосконалити технологію вирощування сої з урахуванням уточнення та корекції тактики переходу до системи No-till від традиційного обробітку (оранки) для забезпечення мінімізації ризику зниження продуктивності, економії ресурсів при вирощуванні сої на 4-5 роки запровадження системи. З огляду на стійке покращення фізичних, агрохімічних властивостей та біологічної активності ґрунту, можна сподіватись на акумулюючий позитивний вплив технології No-till на агропромислові властивості

ґрунтів та подальше підвищення урожайності сільськогосподарських культур. В умовах сьогодення технології мінімального та нульового обробітків ґрунту мають переваги над іншими, оскільки зменшують виробничі витрати (в межах 400–600 грн/га), час перебування й кількість техніки та персоналу на полі, забезпечують економію паливно-мастильних матеріалів (40–50 %), що підвищує безпекову складову.

Суть ресурсозберігаючої технології вирощування сої в умовах переходу від традиційного обробітку до мінімального і нульових обробітків підвищують безпекову складову в умовах військового стану та після військового відновлення, оскільки мають економічні, соціальні та організаційні переваги та можливість керувати культурними ґрунтовими процесами, що є напрямком відновлювальної системи землеробства та збереження навколишнього середовища. Впровадження зазначеної моделі технології вирощування сої із застосуванням поверхневого тривалого основного обробітку ґрунту і оптимальної дози мінеральних добрив ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) є доцільним з позиції підвищення економічної ефективності та забезпечення високого рівня прибутковості сільськогосподарського виробництва. Тому даний варіант можна рекомендувати до впровадження у виробництво як найраціональніший з погляду поєднання високої продуктивності та ощадного використання енергетичних ресурсів.

## **1. НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ СОЇ**

Соя – це унікальна продовольча, лікарська і кормова культура, що містить 35-55 % білка, 18-21 % жиру, 21-30 % вуглеводів, 5-6 % мінеральних речовин, 8-12 % різних вітамінів і фосфатидів (лецитин і нефалин) та ферментів (уреаза, ліпоксидаза, ліпаза, протеаза, каталаза). На сучасному етапі розвитку агропромислового виробництва, соя набуває виключного значення як цінна білково-олійна культура з широким спектром використання у кормовій, харчовій, переробній промисловості та медицині.

Насіння сої переробляють більше ніж у 400 видів продуктів. Білок сої біологічно повноцінний з перетравністю 90 %, жир (олію) використовують більше ніж у 1000 видах харчових виробів кондитерської, м'ясо-молочної промисловості та у комбікормах. Білково-жирові продукти переробки насіння сої – шрот і макуха дозволяють збалансувати кормові раціони за білком, чим зменшити витрати кормів на виробництво продукції та підвищити продуктивність тваринництва.

Крім того соєва олія широко використовується також у миловарній та лакофарбовій промисловості. Із білків сої виробляють пластмаси, клей та інші вироби.

Цінність сої з агрономічної точки зору полягає у збагаченні ґрунту азотом і поліпшенні його структури, оскільки рослини сої у симбіозі з бульбочковими бактеріями є азот фіксаторами. Соя є добрим попередником для кукурудзи, пшениці ярої, інших зернових та кормових культур. Особливо ефективна соя у сучасних коротко ротаційних сівозмінах.

Соя має високу економічну цінність завдяки широкому застосуванню, високим, хоча і нестабільним цінам та можливості отримання значного прибутку від її вирощування. Вартість сої в Україні стабільно коливається в діапазоні 18–20 тис. грн за тонну в 2025 році, а потенційний чистий прибуток становить близько 17–36 тис. грн/га.

## **2. МОРФОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОСЛИН СОЇ**

В Україні поширений слов'янський підвид сої — *ssp. Slovonica* Kov. Ef Pinz.

Культурна соя — це однорічна самозапильна трав'яниста рослина з гіллястим стеблом заввишки 60-100 см і більше. Сучасні сорти сої мають стрижневу, досить розгалужену кореневу систему. Листки, у міру формування, бувають сім'ядольні, примордіальні та справжні трійчасті з почерговим розміщенням на стеблі. Квіти розміщені у вузлах листків, дрібні, п'ятипелюсткові, білі або фіолетові, без запаху, зібрані у суцвіття. Рослини цвітуть з III декади червня впродовж вегетації.

Плід біб, зігнутий, або серпоподібний завдовжки 3-8 см, завширшки – 0,5-1,5 см, в бобику 2-4 насінини. Маса 1000 насінин коливається від 40 до 500 г, частіше к складає 130-190 г.

Соя — культура мусонного клімату, має підвищені вимоги до забезпечення вологою і теплом. Насіння її починає проростати при температурі ґрунту 8-10 °С, проте в такому разі сходи з'являються через 20-30 діб, при 14-16 °С — через 7-8 діб, а при 20-22 °С — через 4-5 діб.

Висока вибагливість сої до тепла спостерігається упродовж усього періоду вегетації, особливо під час цвітіння і наливання зерна. Сприятливою середньодобовою температурою для росту й розвитку сої протягом вегетації є 18-22 °С, а при цвітінні-наливанні насіння 22-25 °С. Підвищення середньої добової температури повітря на початку вегетації до 24-25 °С призводить до деякого сповільнення ростових процесів, а температура 35-37 °С негативно позначається на рості, розвитку та утворенні бульбочок. Проте в молодому віці соя відносно непогано витримує низькі температури. Сходи її практично не пошкоджуються заморозками мінус 2-3 °С, а іноді (при низькій відносній вологості повітря) навіть витримують зниження температури до мінус 5 °С.

Вимоги до вологи у сої у різні періоди росту неоднакові. Наприклад, при проростанні насіння, яке поглинає не менше 130-160 % води від власної маси, потрібний значний запас вологи в ґрунті — близько 30 мм в шарі 0-20 см. На початку вегетації, коли соя в основному вкорінюється, а темпи росту її вегетативної маси сповільнені, рослини до цвітіння добре витримують посуху.

З посиленням росту вегетативної маси потреби сої у волозі збільшуються, досягаючи максимуму під час цвітіння і розвитку плодів. Через нестачу вологи в цей час обпадає частина квіток, молодих пагонів.

Транспіраційний коефіцієнт сої у середньому становить 520. Тому високий урожай вона дає при вологості ґрунту 75-80 % НВ, добре витримуючи повітряну посуху. Загальне споживання води посівами сої коливається залежно від місця та умов вирощування в межах 3000-5500 м<sup>3</sup>/га, а коефіцієнт водоспоживання — 150-300 м<sup>3</sup> на 1 ц зерна. Культура негативно реагує на повітряну засуху, особливо у період цвітіння — утворення бобів, сприяє затриманню росту рослин і формуванню бобів та утворенню щуплого насіння.

Найкращі ґрунти для сої — достатньо родючі, багаті на органічну речовину і кальцій, з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5-7) та добре аеровані, з щільністю 1,1-1,25 г/см<sup>3</sup>. Кислі, засолені, схильні до заболочення ґрунти без відповідного їх поліпшення непридатні для вирощування сої. Не витримує вона тривалого затоплення (більше трьох діб).

Соя — рослина короткого дня. Тривалість вегетаційного періоду залежно від сорту й району вирощування коливається від 90-100 до 150-170 днів. В Україні районовані сорти дозрівають за 95-140 днів.

У розвитку сої виділяють три періоди: перший (I — II етапи органогенезу) — формування вегетативних органів (коренів, стебел, листя); другий (III — VIII етапи) — утворення генеративних органів і третій (IX — XII етапи) — дозрівання плодів і насіння.

## **2.1 Рекомендовані сорти**

У підзоні центрального Лісостепу України, у зв'язку зі зміною фактору клімату, рекомендуємо надавати перевагу сортам ультра скоростиглої групи з тривалістю вегетаційного періоду 80 діб, дуже скоростиглої (81-90 діб), середньо скоростиглої (111-120 діб) і скоростиглої (121-130 діб) з середньо багаторічною їх врожайністю 2,3-2,5 т/га насіння. У даних груп сортів світлова реакція менше виражена, оскільки реакція сортів на фотоперіодизм тісно пов'язана з періодом їхньої вегетації. Скоростиглі сорти менше реагують на тривалість дня. Базуючись на довготривалому практичному досвіді в селекції сої, селекційними установами створено низку сортів із підвищеним базовим потенціалом. Серед них значну цінність становлять Медея, Ювілейна, Ромашка, Золушка, Златослава, Феєрія, Камелія, Пульсар, Легенда, КиВін, Васильківська, Золотиста, Королева, Зміна, Аврора, Фенікс, Евредіка та ін. В умовах Черкаської області добре себе зарекомендували сорти Одеситка, Сяйво, Мельпомена, Київська 27, Вільшанка, Ворскла, Муза і Сіверка.

## **3. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Продуктивність посівів сільськогосподарських культур може розглядатися лише в безпосередньому зв'язку з конкретними ґрунтовими та кліматичними умовами її вирощування. Черкаська область за існуючим районуванням відноситься до правобережної частини Центрального Лісостепу України і вирізняється переважно сприятливим співвідношенням ґрунтово-кліматичних умов для вирощування сої. Непридатними для вирощування сої є піщані, важкі глинисті та суглинисті ґрунти з високим вмістом вапна, а також лужні і сильно заболочені ґрунти. Допустима рН ґрунту 5,7-7,0.

Кліматичні умови у зоні проведених досліджень характерні для Центрального Лісостепу правобережної частини України з помірним континентальним кліматом, що характеризується як недостатньо вологий, за температурними умовами – теплий. Ґрунтово-кліматичні умови Черкаської області сприятливі для товарного виробництва зерна сої як за традиційною технологією, так і за мінімального (Min-till) та нульового (No-till) обробітків.

Погодні умови в період проведення досліджень (2024-2025 рр.) значно різнилися за основними показниками від середньобагаторічних значень й суттєво впливали на ріст, розвиток рослин сої та формування її продуктивності. Так на перших етапах органогенезу сої у роки досліджень гідротермічні умови були сприятливими та малосприятливими на репродуктивних етапах. В середньому за літо 2024 і 2025 рр. випало 34 і 85 мм опадів за норми 181 мм з недобором 171 мм і 56 мм опадів, відповідно. За вегетаційні періоди сої у 2024 та 2025 рр. випало 99 і

214 мм опадів за норми 270 мм з відхиленнями 36,7 % і 79,2 %, відповідно (Таблиця 1).

Таблиця 1 – Показники кількості опадів та середньодобових температур повітря протягом вегетаційних періодів сої, 2024-2025 рр.

| Рік                                    | Місяць  |         |         |        |         | Сума опадів і<br>середня<br>температура<br>за квітень-<br>серпень | ± до середніх<br>багаторічних,<br>мм |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                        | квітень | травень | червень | липень | серпень |                                                                   |                                      |
| Опади, мм                              |         |         |         |        |         |                                                                   |                                      |
| Середня за<br>1960-2020 рр.            | 34      | 55      | 72      | 60     | 49      | 270                                                               | –                                    |
| 2024                                   | 59      | 6       | 20      | 8      | 6       | 99                                                                | -171                                 |
| 2025                                   | 30      | 99      | 12      | 49     | 24      | 214                                                               | -56                                  |
| Середньодобова температура повітря, °C |         |         |         |        |         |                                                                   |                                      |
| Середня за<br>1960-2020 рр.            | 9,9     | 15,9    | 19,6    | 21,4   | 20,6    | 17,5                                                              | –                                    |
| 2024                                   | 13,6    | 15,6    | 21,8    | 24,9   | 22,8    | 19,7                                                              | -0,1                                 |
| 2025                                   | 10,6    | 14,1    | 19,4    | 23,2   | 20,3    | 17,5                                                              | 0,0                                  |

Підтвердженням нерівномірного розподілу опадів упродовж вегетаційного періоду сої є гідротермічний коефіцієнт у роки досліджень, що свідчить про сильну та дуже сильну посуху умов літнього періоду в роки досліджень (Таблиця 2). ГТК зволоженості і теплозабезпечення упродовж вегетаційного періоду сої відповідали умовам дуже сильної посухи (0,16) у 2024 р. і сильної посухи (0,42) у 2025 р.

Таблиця 2 – Гідротермічний коефіцієнт упродовж вегетаційних періодів сої, 2024-2025 рр.

| Місяць             | Рік     |         | Середнє багаторічне |
|--------------------|---------|---------|---------------------|
|                    | 2024 р. | 2025 р. |                     |
| Квітень            | 1,47    | 1,3     | 1,0                 |
| Травень            | 0,13    | 1,99    | 1,2                 |
| Червень            | 0,30    | 0,21    | 1,36                |
| Липень             | 0,10    | 0,68    | 1,35                |
| Серпень            | 0,08    | 0,38    | 0,95                |
| За літо            | 0,16    | 0,42    | 1,22                |
| За квітень-серпень | 0,42    | 0,91    | 1,17                |

В цілому метеорологічні умови 2024-2025 рр. характеризувались підвищеною температурою повітря та дефіцитом опадів і різнилися від достатньо вологих умов на перших етапах онтогенезу до сильно посушливих на репродуктивних етапах, що суттєво впливало на ріст, розвиток рослин сої та формування її продуктивності.

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

### 4.1 Структура сівозміни, попередники

Соя, як і всі зернобобові, є цінною культурою у сівозміні. Правильне її розміщення у сівозміні дає можливість збільшити її урожайність не тільки завдяки попередженню хвороб і пошкодженню шкідниками, зниженню забур'яненості поля, але й завдяки покращенню водно-фізичного режиму ґрунту, раціональнішому використанню поживних речовин.

Кращими попередниками для сої є: пшениця озима, ячмінь озимий, ярі колосові, картопля, багаторічні злакові трави, кукурудза на силос, зерно і зелений корм, під яку не вносили гербіциди триазинової групи. Непридатні попередники – інші зернобобові культури й багаторічні бобові трави (живителі тих самих збудників корневих гнилей) і культури (соняшник, капуста) живителі збудників склеротинії. Частка культур, сприйнятливих до склеротиніозу (soя, соняшник, ріпак) у сівозміні не повинна перевищувати 33 %. Не рекомендується висівати сою ближче ніж за 500 м від насаджень білої і жовтої акації, у зв'язку з наявністю спільних шкідників і хвороб. У польовій сівозміні сою повертають через 3-4 роки. В районах із достатнім вологозабезпеченням в 7-10-пільних польових сівозмінах під сою відводять одне поле. Через пізнє збирання сої не в усіх регіонах можна її використати як попередник для озимих культур.

Соя вибаглива до попередників і сама є відмінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур, зокрема зернових, не поступаючись люцерні та кукурудзі на силос. Залишаючи в ґрунті після збирання добре розвинуту кореневу систему з бульбочковими бактеріями, вона сприяє нагромадженню азоту (60-80 кг/га), поліпшенню структури й родючості ґрунту. Соя використовує важкорозчинні поживні речовини з нижніх шарів ґрунту і включає їх у кругообіг живлення. В середньому на 1 га вона залишає близько 40-60 кг азоту, 20-25 кг фосфору і 30-40 кг калію, що прирівнюється до 10-15 т органічних добрив.

Експериментальна частина польових досліджень упродовж 2024-2025 рр. з удосконалення ресурсозберігаючої технології вирощування сої для умов Центрального Лісостепу виконувалася в тимчасових польових дослідках коротко ротаційної польової п'ятипільної сівозміни Черкаської ДСГДС ННЦ "Інститут землеробства НААН". Структура сівозміни в умовах переходу до системи No-till була наступна: зернові-60 % в. т. ч.: озима пшениця – 20 %; ярі колосові – 40 %; зерно бобові (горох) – 20 %; технічні (soя) – 20 %. Попередником для сої слугувала пшениця озима. Дана сівозміна функціонально забезпечувала оптимальне використання поживних решток та вологи, зменшення ураження рослин збудниками хвороб та заселення шкідниками, зниження забур'яненості агроценозу сої.

## 4.2 Система основного обробітку ґрунту

Мета обробітку ґрунту під сою є забезпечення найвищої реалізації біологічного потенціалу урожайності. Основний обробіток ґрунту повинен відповідати вимогам зональних систем землеробства і забезпечувати максимальне накопичення вологи, сприяти збереженню і підвищенню ґрунтової родючості та створенню сприятливих фітосанітарних умов на полі.

Соя порівняно з ранніми ярими культурами більш вибаглива до основного та передпосівного обробітку ґрунту. Особливу увагу наразі при вирощуванні сої приділяють ресурсоощадним системам землеробства, які базуються на застосуванні трьох принципів: мінімального порушення ґрунту, використання постійного ґрунтового покриття та сівозміни.

Прикладом ресурсоощадного землеробства є системи Min-till (мінімального) і No-till (нульового обробітку), які мають велике значення як для його розвитку, так і для захисту навколишнього середовища.

Черкаською ДСГДС ННЦ «ІЗ НААН» були проведені дослідження, де вивчалися чотири системи основного обробітку ґрунту (фактор А):

- 1) Традиційна (беззмінна оранка упродовж 10 років);
- 2) No-till обробіток по фоні систематичної оранки (5 років);
- 3) Поверхневий беззмінний обробіток (упродовж 10 років);
- 4) No-till обробіток по фоні поверхневого беззмінного обробітку (5 років).

На фоні систем основного обробітку ґрунту вивчалися різні дози мінеральних добрив: Без добрив (контроль);  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ;  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Результати наших досліджень в умовах переходу до системи No-till засвідчили вищу ефективність поверхневого обробітку і традиційної оранки, які проводилися упродовж 10 років. Однак, для товаровиробників різної форми власності з різними організаційними, соціальними і культурними можливостями, які є прихильниками мінімальної і нульової технологій, будуть подані результати досліджень за всіх систем основного обробітку ґрунту.



**Традиційна оранка** Після збирання попередника відразу необхідно проводити лушення стерні на 6–8 см, а з появою сходів бур'янів – повторне лушення глибиною 8–10 см. З точки зору безпосереднього впливу способів і глибини основного

обробітку ґрунту на «дружність» і густоту сходів при використанні побічної продукції попередника велике значення має якісна передпосівна підготовка поля (рівномірність глибини ходу робочих органів культиватора, відсутність надмірної гребенистості, створення належного агрофізичного стану посівного шару тощо). Оранка має проводитись з оборотом пласта на 20-22 см восени оборотними плугами. Основним завданням обробітку є проведення якісного, глибокого розпушування ґрунту, загортання мінеральних добрив, пожнивних решток, бур'янів, шкідників та створення умов для тривалого поліпшення водно-повітряного й поживного режимів ґрунту, якісного проведення подальших польових робіт. Одним із головних завдань весняного обробітку ґрунту є знищення бур'янів, створення оптимальних умов для проростання насіння і отримання вирівняних сходів.

Важливі етапи передпосівного обробітку:

- 1) весняне закриття вологи одразу після досягнення фізичної стиглості ґрунту. Залежно від стану поверхні, обробіток проводять шлейфами, легкими або зубовими боронами упоперек або під кутом до напрямку оранки в 1-2 сліди;
- 2) передпосівна культивація проводиться на глибину проходу сошників сівалки, щоб утворилось щільне вологе ложе, вкрите пухким шаром ґрунту; вирівняність поля є важливою умовою, оскільки низька висота кріплення нижнього бобу потребує при збиранні низького зрізу.
- 3) за посушливих умов для збереження вологи від випаровування та забезпечення кращого контакту насіння з ґрунтом, посіви обов'язково прикотковуються.

Сівбу сої проводити в оптимальні терміни, які визначаються виходячи з вимог сорту до температури і вологості під час проростання насіння, особливостей фотоперіодичні реакції рослин і тривалості періоду вегетації, ступеня стійкості до бактеріозу і фузаріозу сходів, особливостей стану ґрунту та погоди.

**Поверхневий беззмінний обробіток** полягає у проведенні мілкового безполицевого розпушування ґрунту восени на глибину 8-10 см. Навесні перед сівбою – передпосівна культивація на глибину висіву насіння (5-6 см). Побічна продукція попередника (пшениці озимої) за поверхневого обробітку частково залишається на поверхні ґрунту, а частково заробляється у ґрунт.



*Система No-till обробітку*, враховуючи економічні і екологічні вимоги передбачає залишення на полі не менше 35 % рослинних залишків. Саме виходячи з цих вимог і здійснюється обробка землі. Повністю виключається механічна дія на ґрунт. Посів проводиться безпосередньо в пожнивні залишки, при цьому вплив на ґрунт мінімальний. В результаті більш активно розвивається система розкладання, що позитивно впливає на стабільність ґрунтових систем і ефективність внутрішнього обороту циклу поживних речовин.



Сівбу сої у роки досліджень проводили сівалкою СЗФ «MUSTANG-4000. Якість висіву полягала у розміщенні насіння на твердому ложі з укритим шаром ґрунту, метою якого було створення доброго контакту з ґрунтом та доступом повітря. Для no-till технології рекомендовано дуже скоростиглі та скоростиглі сорти. Основним і найбільш важливою вимогою при переході на технологію no-till, є вирівнювання поверхні ділянки. Солома пшениці має великий вміст целюлози і геміцелюлози, близько 75 %. Ця особливість призводить до того, що виникає необхідність внесення азотних добрив, в розмірі 10-15 кг/га д. р. на кожен тону побічної продукції. Захід дозволяє уникнути в подальшому азотного голоду сої. Солома сої відрізняється низьким співвідношенням вуглеводню до азоту, тому після збору врожаю сої необхідність проводити додаткове внесення азотних добрив, відсутня. Цю особливість необхідно брати до уваги при розміщенні озимих культур після сої.

Висівали сою суцільним способом, який забезпечує більш сприятливу площу живлення й освітленість рослин сої. За цих умов рослини культури швидше ростуть і розвиваються, затіняючи ґрунт, що підвищує конкурентну спроможність посівів до бур'янів і забезпечується більш ефективно використання вологи і поживних речовин. Оптимальними термінами сівби сої є стійке прогрівання посівного шару ґрунту до 8–10<sup>0</sup>С. Слід відмітити, що поверхня ґрунту, на якій знаходяться рослинні рештки, прогрівається повільніше, тому сою висівають на кілька днів пізніше від рекомендованих термінів для традиційної технології. Посівний агрегат повинен рухатися під кутом 15–20 градусів до напрямку сівби попередньої культури. За наявності

після сівби на поверхні поля грудок, з метою їх подрібнення, його відразу коткують кільчасто-шпоровими котками.

З метою прискорення проростання насіння, зниження інфікування сходів бактеріальними хворобами та пошкодження ґрунтовими шкідниками, оптимальною глибиною загортання насіння сої є глибина 3–4 см.

Для зменшення ризиків при вирощуванні сої за технології no-till норму висіву насіння сої варто збільшити на 10 % порівняно з нормою висіву, передбаченою традиційною технологією, що збігається з думкою інших дослідників.

#### **4.3 Сівба, догляд за посівами**

Строк сівби сої, звичайний, наприкінці квітня – початку травня за сталого прогрівання ґрунту до температури 12-14 °С. Більш ранні строки сприяють подовженню періоду проростання насіння, піддаються ймовірному засміченню та інфекційному тиску збудників кореневих хвороб, а головне – зниженню рівня врожайності. Оптимально виправданою глибиною загортання є 3-4 см, оскільки соя при проростанні виносить на поверхню ґрунту сім'ядолі і тому глибоке її загортання не допустиме.

Висівають насіння інокульоване азот фіксуєчими та фосфор мобілізуючими бактеріями, обробку яких варто поєднувати з регуляторами росту.

У сільськогосподарських підприємствах з високою культурою землеробства сою висівають звичайним рядковим способом (міжряддя 15 см) та збільшенням норми висіву до 0,9-1,2 млн. схожих насінин на 1 га. Застосовують широкорядний спосіб з міжряддями 45, 60 і 70 см, з нормою висіву – 0,65-0,70 млн. шт. схожих насінин (80-100 кг) на 1 га.

Норма висіву насіння також залежить від сортотипу і способів контролю чисельності бур'янів. Ультра скоростиглі і скоростиглі сорти з детермінантним типом росту мають найвищу урожайність при густоті стеблостою перед збиранням 35-46 рослин/м<sup>2</sup>, норма висіву має становити 45-55 схожих насінин/м<sup>2</sup>; у середньостиглих і середньопізніх сортів індетермінантного типу росту з добрим гілкуванням, має бути 18-22 рослини/м<sup>2</sup>, а норма висіву – 30-35 насінин/м<sup>2</sup>. Норму висіву варто збільшити на 10-15 % при застосуванні післясходового боронування.

Важливим етапом догляду посівів сої є контроль чисельності бур'янів, втрати від яких можуть сягати 30-50 %. Тому контролювання яких проводять різними механічними способами. Перше боронування за традиційної оранки і поверхневого обробітків можна вже проводити через 3-4 дні після сівби за наклоненого насіння і бур'янів у фазі «білої ниточки» з швидкістю агрегату 6 км/год. Критичним для боронування сої є період за 2-3 дні до появи сходів – фаза вигнутого коліна. Після ходові (1-2) боронування проводять за висоти рослин 10-12 см і доброго укорінення рослин з швидкістю агрегату 5 км/год.

Досходове боронування знижує забур'яненість сої на 40-50 %, післясходове – на 50-60 %, а застосування обох – а 65-75 %.

За технології no-till контроль бур'янів у посівах сої набуває особливого значення. Завдяки наявності великій кількості рослинних решток на поверхні поля, ґрунтові гербіциди не застосовують. Обмежують чисельність бур'янів у посівах сої використанням до сходових гербіцидів. За технології no-till контроль бур'янів спрямований на зменшення рівня шкідливості останніх на полі впродовж біологічного року (від збирання попередника до збирання культури).

У нашому випадку контроль чисельності бур'янів за системи no-till полягав у застосуванні системного гербіциду суцільної дії Геліос Екстра (калійна сіль гліфосату) в допосівний період з нормою витрати 4 л/га, який має державну реєстрацію до 31.12.2032 р. Для контролю бур'янів при високому ступені забур'яненості – 4 бали (51-100 шт/м<sup>2</sup>) під час післясходового періоду застосовують гербіциди, рекомендовані «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

Після сівби для контролю чисельності однорічних дводольних та злакових бур'янів у дослідях вносили ґрунтовий гербіцид Пропазокс (д. р. пропізахлор 720 г/л, к. е і Промекс (прометрин 500 г/л, к. е.) з нормою витрати 2 л/га. За досліджуваних систем основного обробітку ґрунту у фазу розвитку сої І пари справжніх трійчастих листків вносили після сходовий гербіцид системного типу Ореол Максі (діюча речовина хізалофоп – П – етил 125 г/л) – 0,8 л/га проти однорічних, багаторічних злакових бур'янів і падалиці зернових культур.

У фазу II справжніх трійчастих листків проти однорічних двосім'ядольних бур'янів вносили системний гербіцид Хармоні (д. р. тифенсульфурон-метил, хлоримурон-етил) з нормою внесення 8,0 г/га.

Під час внесення страхові гербіциди варто поєднувати із позакореневим внесенням рідких комплексних добрив, що дає можливість культурі швидше справитися зі стресом від обробки гербіцидом та відновити вегетацію. За даними НАУ, ґрунтові гербіциди призупиняють розвиток культури на один тиждень, а страхові — на два. Таку особливість необхідно враховувати під час вирощування ультра скоростиглих сортів сої, на полях після яких планується висівати озиму пшеницю. Контроль злакових бур'янів у посівах сої здійснюють внесенням грамініцидів згідно з рекомендаціями, передбаченими «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

За результатами наших досліджень найвища чисельність (38,2-49,6 шт./м<sup>2</sup>) бур'янів формувалась на фоні поверхневого обробітку. Слабка і середня засміченість (10,3-18,0 і 11,6-17,0 шт./м<sup>2</sup>) була сформована на фоні прямої сівби. Внесення мінеральних сприяло підвищенню рівня забур'яненості, яке за внесення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> і N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> у середньому зросло у 1,1 і 1,3 рази на фоні оранки і поверхневого обробітків, у 1,5 і 1,7 рази за системи на фоні оранки і у 1,4 і 1,5 разів за системи на фоні поверхневого обробітку. Істотне підвищення забур'яненості (у 1,7-1,8 разів більше або на 16,8-22,2 шт./м<sup>2</sup>) виявлено за

поверхневого обробітку порівняно до оранки. У фазу стиглості забур'яненість ділянок була дуже слабка з балом засмічення 1, що пояснюється ефективністю внесених гербіцидів від дводольних і злакових бур'янів та дефіцитом опадів, які створили несприятливі мови для проростання другої і наступних хвиль бур'янів.

#### 4.4 Удобрення

Збалансований поживний режим – важлива умова для реалізації біологічного потенціалу сої. Соя нерівномірно споживає елементи живлення впродовж вегетації. Встановлено, що на формування 1 ц насіння і відповідної кількості побічної продукції соя використовує за усередненими даними 7,2-10,1 кг N, 2,4-4,1 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 2,2-4,4 кг K<sub>2</sub>O; 0,86–1,0 кг MgO; 2,3-2,8 кг CaO; 0,4 кг S. Від сходів до цвітіння засвоює 5,9-6,8 % азоту, 4,6-4,7 % фосфору, 7,6-9,4 % калію від загального споживання за вегетацію. Найбільше споживає елементів живлення під час цвітіння, формування бобів, на початку наливання зерна – відповідно 57,9-59,7 %, 59,4-64,7 %, і 66-70 %. В азотному живленні критичний період для сої – 2-3 тижні після цвітіння; у фосфорному – перший місяць росту і розвитку. За недостатньої кількості в ґрунті рухомих форм мінеральних речовин особливо добре реагує на диференційоване роздрібне внесення добрив під основний обробіток, при сівбі й застосуванні бактеріальних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами упродовж вегетації сої.

До 70 % загального споживання азоту забезпечує себе біологічною фіксацією його з повітря симбіотичною діяльністю з бульбочковими бактеріями. За оптимальних умов діяльності бульбочкових бактерій не потрібні азотні добрива. На бідних на гумус ґрунтах і при недостатньому рості рослин можна після ґрунтової діагностики внести 30-40 кг N на 1 га. Потребу в азотному підживленні визначають за розвитком бульбочок на кореневій системі: якщо їх менше 5 шт. на одну рослину і мають сірий колір всередині, то необхідно підживити, якщо бульбочок багато й вони великі, з рожевою м'якістю – азотфіксація відбувається активно і підживлення не потрібне. Фосфорні й калійні добрива застосовують залежно від ґрунтових запасів елементів живлення, рівня запланованого врожаю тощо.

У 2024-2025 рр. вивчали вплив мінеральних добрив на фоні різних систем основного обробітку ґрунту на ріст, розвиток і формування продуктивності сої. Для зменшення ризиків при вирощуванні сої на чорноземах опідзолених в основне удобрення вносили мінеральні добрива (Yara Mila) зі співвідношенням елементів мінерального живлення N<sub>16</sub> P<sub>16</sub> K<sub>16</sub>. В якості органічних добрив у органо-мінеральній системі удобрення за досліджуваних систем основного обробітку ґрунту була використана вся побічна продукція попередника ) з внесенням з внесенням компенсаційного азоту (10 кг/га).

Аналіз основних агрохімічних показників ґрунту показав, що за вегетаційний період сої у середньому за 2024-2025 рр. досліджувані системи основного обробітку ґрунту призводили до чіткої диференціації профілю ґрунту за рівнем

умісту мінерального азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, що вивчалися (0-40 см) з вищими їх значеннями у верхньому горизонті та меншими у шарі 20-40 см. Забезпеченість N<sub>m</sub> упродовж вегетації сої мала низький, середній і високий рівень; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і K<sub>2</sub>O – середній і підвищений рівень. Найбільше використання елементів живлення спостерігалось у фазу цвітіння на фоні поверхневого обробітку і внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, що становило 20,5-26,9 мг/кг ґрунту мінерального азоту(N<sub>m</sub>), 31,0-32,0 мг/кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і 28,5-40,0 мг/кг ґрунту K<sub>2</sub>O.

Поверхневий тривалий обробіток ґрунту забезпечував найефективніше використання елементів живлення соєю за рахунок кращого збереження вологи та активної біологічної діяльності в ґрунті у зв'язку з частковим її заробленням у ґрунт. Створення у ґрунті фонів із середнім і підвищеним умістом NPK досягалося внесенням мінеральних добрив та мінералізацією поживних решток (стерні і солома пшениці озимої) у сівозміні. Проте калійний режим ґрунту піддається менш помітним змінам, порівняно з фосфорним, що пов'язано з активним переходом обмінних його форм в необхідні у процесі мінерального живлення рослин.

#### **4.5 Динаміка агрофізичних показників ґрунту**

На інтенсивність розвитку рослин сої суттєво впливає щільність будови ґрунту, яка є найважливішим серед агрофізичних показників й не повинна перевищувати 1,3 г/см<sup>3</sup>. Сприятливі її параметри перебувають у межах від 0,9 до 1,3 г/см<sup>3</sup>, оптимальні – 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup>. Збільшення об'ємної маси ґрунту на 0,1 г/см<sup>3</sup> призводить до втрат урожаю зерна сої на 1-2 ц/га. [7].

Дослідження зміни щільності чорнозему опідзоленого протягом вегетаційного періоду сої за досліджуваних систем основного обробітку показав, що об'ємна маса ґрунту знаходилась у межах від сприятливих (1,06-1,30 г/см<sup>3</sup>) значень до дещо ущільнених (1,31-1,37 г/см<sup>3</sup>) за градацією М.А. Качинського [19].

Найменші значення щільності упродовж вегетаційного періоду сої спостерігалися у верхньому шарі (0-10 см), що відповідало значенню показника для орних земель: 1,1-1,14 г/см<sup>3</sup> на фоні тривалого поверхневого обробітку, 1,16-1,18 г/см<sup>3</sup> на фоні тривалої оранки та дещо ущільненим за прямої сівби – 1,06-1,22 г/см<sup>3</sup> (Таблиця 3).

Виявлено тенденцію підвищення щільності ґрунту впродовж вегетаційного періоду сої у глибших прошарках орного шару (10-20 і 20-30 см) у порівнянні з горизонтом 0-10 см, ущільнення яких збільшувалось на 0,08-0,14 і 0,06-0,10 г/см<sup>3</sup> на фоні оранки, 0,12-0,25 і 0,13-0,26 г/см<sup>3</sup> за системи no-till на фоні оранки, 0,18-0,24 і 0,18-0,22 г/см<sup>3</sup> на фоні поверхневого обробітку і 0,12-0,26 і 0,13-0,23 г/см<sup>3</sup> за системи no-till на фоні поверхневого обробітку, відповідно.

Таблиця 3 – Зміни щільності ґрунту залежно від систем основного обробітку ґрунту, г/см<sup>3</sup>

| Система основного обробітку ґрунту      | Фаза розвитку | Щільність ґрунту (г/см <sup>3</sup> ) у шарах, см |       |       |      |
|-----------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------|-------|-------|------|
|                                         |               | 0–10                                              | 10–20 | 20–30 | 0–30 |
| Традиційна оранка (на глибину 20-22 см) | сходи         | 1,18                                              | 1,26  | 1,24  | 1,22 |
|                                         | цвітіння      | 1,18                                              | 1,32  | 1,26  | 1,25 |
|                                         | стиглість     | 1,16                                              | 1,28  | 1,26  | 1,24 |
| Система no-till на фоні оранки          | сходи         | 1,22                                              | 1,34  | 1,35  | 1,30 |
|                                         | цвітіння      | 1,18                                              | 1,36  | 1,33  | 1,30 |
|                                         | стиглість     | 1,06                                              | 1,31  | 1,32  | 1,23 |
| Поверхневий тривалий обробіток (8 см)   | сходи         | 1,10                                              | 1,28  | 1,29  | 1,23 |
|                                         | цвітіння      | 1,14                                              | 1,36  | 1,32  | 1,27 |
|                                         | стиглість     | 1,10                                              | 1,34  | 1,32  | 1,25 |
| Система no-till на фоні поверхневого    | сходи         | 1,20                                              | 1,32  | 1,33  | 1,29 |
|                                         | цвітіння      | 1,18                                              | 1,37  | 1,32  | 1,29 |
|                                         | стиглість     | 1,10                                              | 1,36  | 1,33  | 1,26 |

В середньому за обробітками ґрунт найбільше ущільнювався за середнього прошарку орного шару (на 0,08-0,26 г/см<sup>3</sup>) і дещо розуцільнювався (на 0,06-0,23 г/см<sup>3</sup>) за нижнього. У шарі 0-10 см у фазу дозрівання сої щільність ґрунту знаходилась на рівні сходів за поверхневого обробітку або зменшувалась на 0,02-0,16 г/см<sup>3</sup> за решти обробітків, що вказувало на момент наближення ґрунту до рівноважної щільності.

#### 4.6 Урожайність і якість зерна сої

Аналіз урожайності насіння сої в середньому за два роки досліджень (2024-2025 рр.) показав суттєвий вплив досліджуваних факторів, частка впливу яких була рівнозначна і становила 47,6 % від систем основного обробітку ґрунту і 46,6 % від удобрення. Малосприятливі гідротермічні умови звітнього періоду суттєво корегували формування урожайності сої сорту Сіверка, що в середньому за дослідом знаходилась у межах від 1,34 до 2,54 у 2024 р., від 1,04 до 1,55 т/га у 2025 р., що було істотно менше (на 0,3-1,01 т/га) від попереднього року та в середньому за два роки, що становило 1,19-2,04 т/га. (Таблиця 4).

Найменшу урожайність (1,04-1,19 т/га) за всіх систем обробітку ґрунту отримали на контролі (без унесення добрив), яка за традиційної оранки становила 1,52 т/га, за поверхневого тривалого обробітку – 1,54 т/га, а при застосуванні технології No-till – 1,19 і 1,21 т/га, що на 0,31-0,33 т/га або 20,4 і 21,7 % нижче порівняно з традиційною системою, як у роки досліджень, так і в середньому, найвищий рівень урожайності (1,54-2,04 т/га) отримали на фоні тривалого поверхневого обробітку з незначним домінуванням (0,02-0,04 т/га або 1,3-2,1 %) над традиційною оранкою (1,52-2,0 т/га) за НІР<sub>05</sub> для фактора А – 0,049-0,06 т/га.

Таблиця 4 – Урожайність сої сорту Сіверка залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення, середнє за 2024 – 2025 рр.

| Система<br>основного<br>обробітку<br>(фактор а) | Доза<br>добрив<br>(фактор в)                    | Урожайність,<br>т/га |         | середнє<br>за 2024-<br>2025 рр. | Відхилення, т/га    |       |             |      |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|---------|---------------------------------|---------------------|-------|-------------|------|
|                                                 |                                                 | 2024 р.              | 2025 р. |                                 | обробіток<br>грунту |       | доза добрив |      |
|                                                 |                                                 |                      |         |                                 | т/га                | %     | т/га        | %    |
| Традиційна<br>оранка<br>(контроль)              | Без добрив                                      | 1,87                 | 1,17    | 1,52                            | —                   | —     | —           | —    |
|                                                 | N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> | 2,35                 | 1,41    | 1,88                            | —                   | —     | 0,36        | 23,7 |
|                                                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2,50                 | 1,50    | 2,0                             | —                   | —     | 0,48        | 31,6 |
| Система по-<br>till на фоні<br>оранки           | Без добрив                                      | 1,34                 | 1,04    | 1,19                            | -0,33               | -21,7 | —           | —    |
|                                                 | N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> | 1,68                 | 1,22    | 1,45                            | -0,43               | -22,9 | 0,26        | 21,8 |
|                                                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1,75                 | 1,29    | 1,52                            | -0,48               | -24,0 | 0,33        | 27,7 |
| Поверхневий<br>тривалий                         | Без добрив                                      | 1,89                 | 1,19    | 1,54                            | 0,02                | 1,32  | —           | —    |
|                                                 | N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> | 2,40                 | 1,44    | 1,92                            | 0,04                | 2,13  | 0,38        | 24,7 |
|                                                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2,54                 | 1,55    | 2,04                            | 0,04                | 2,0   | 0,50        | 32,5 |
| Система по-<br>till на фоні<br>поверхневого     | Без добрив                                      | 1,36                 | 1,06    | 1,21                            | -0,31               | -20,4 | —           | —    |
|                                                 | N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> | 1,72                 | 1,25    | 1,48                            | -0,40               | -21,3 | 0,27        | 22,3 |
|                                                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1,78                 | 1,34    | 1,56                            | -0,44               | -22,0 | 0,35        | 28,9 |
| Нір <sub>05</sub> загальна                      |                                                 | 0,085                | 0,104   | —                               | —                   | —     | —           | —    |
| Нір <sub>05</sub> для фактора а                 |                                                 | 0,049                | 0,060   | —                               | —                   | —     | —           | —    |
| Нір <sub>05</sub> для фактора в                 |                                                 | 0,042                | 0,052   | —                               | —                   | —     | —           | —    |

Це свідчить про достатню ефективність поверхневого обробітку для сої за умов належного удобрення, що дозволяє зменшити енергозатрати на обробіток без зниження продуктивності культури.

Застосування прямої сівби істотно поступалося традиційній оранці та поверхневому обробітку, формуючи найменшу урожайність, яка ситеми po-till на фоні оранки становила 1,19-1,52 т/га та дещо вище (на 0,02-0,04 т/га) за системи po-till на фоні поверхневого обробітку – 1,21-1,56 т/га.

Мінеральні добрива за умов задовільного і недостатнього вологозабезпечення у роки досліджень не сприяли отриманню максимального потенціалу урожайності сорту та приростів додаткового врожаю, однак сприяли суттєвому підвищенню рівня врожайності за всіх систем основного обробітку ґрунту. Особливості формування урожайності сої під дією систем основного обробітку ґрунту та різних доз мінеральних добрив представлено у діаграмі (Рисунок 1).

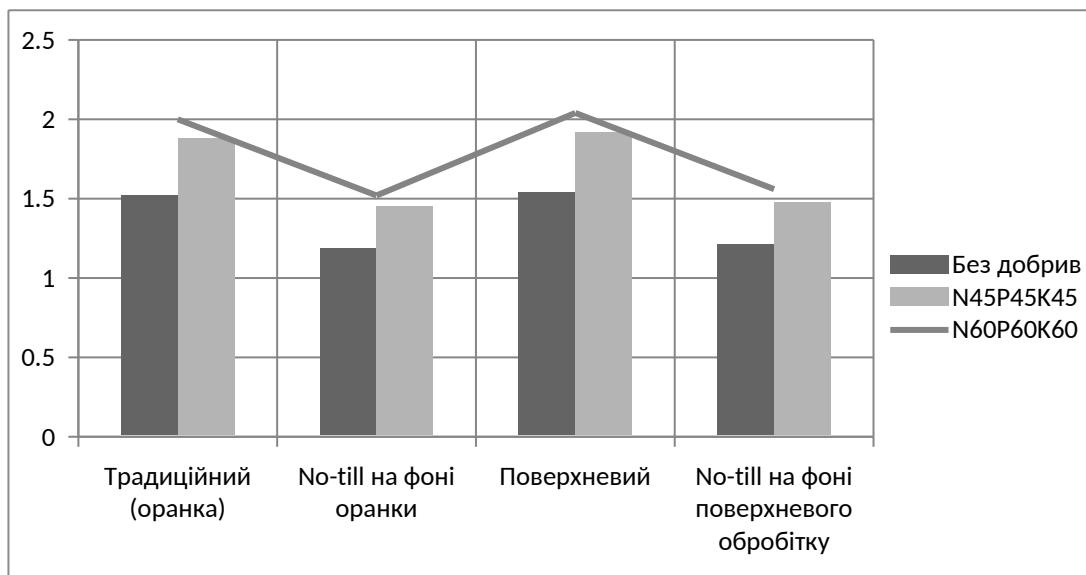


Рисунок 1 – Урожайність сої сорту Сівєрка під впливом систем основного обробітку ґрунту і доз добрив, середнє за 2024-2025 рр.

Внесення добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  сприяло підвищенню врожайності в усіх варіантах з найвищим результатом за поверхневого тривалого обробітку – 1,92 т/га, що перевищило контроль на 0,38 т/га або 24,7 %. На фоні традиційної оранки урожайність зросла до 1,88 т/га з приростом додаткового врожаю 0,36 т/га або 23,7 %; за системи no-till на фоні оранки – 1,45 т/га з приростом 0,26 т/га або 21,8 % і системи no-till на фоні поверхневого обробітку – 1,48 т/га з приростом 0,38 т/га або 24,7 %.

Найвищу урожайність в середньому за два роки забезпечило внесення повної дози мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , за якої на фоні традиційної тривалої оранки урожайність становила 2,0 т/га, а на поверхневому тривалому обробітку – 2,04 т/га, що є максимальним показником серед усіх варіантів та найвищим приростом у порівнянні з контролем – 0,50 т/га або 32,5 %. За прямої сівби урожайність була нижчою – 1,52 і 1,56 т/га, але також мала позитивну динаміку з підвищенням рівня удобрення, що становило 0,15-0,25 т/га або 17,3-21,0 % за внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  та 0,25-0,36 т/га або 24,0-30,2 % за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Таким чином, середньому за 2024-2025 рр. найвищу урожайність сої сорту Сівєрка – 2,04 т/га і приріст 0,50 т/га (32,5 %) забезпечив поверхневий тривалий обробіток у поєднанні з внесенням добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , що свідчить про високу продуктивність факторів.

Аналіз якісних показників показав різний вплив досліджуваних чинників на якісні показники насіння сої. В середньому за два роки система основного обробітку ґрунту суттєвіше впливала на якість зерна сої з часткою впливу факторів 27,6 % (білок) і 34,0 % (жир); частка впливу добрив мала значно менший вплив – 19,0 і 12,4 %, відповідно. Уміст білка в середньому знаходився у межах від 40,94-41,46 %, олії – 20,95-21,46 % (Таблиця 5).

Таблиця 5 – Показники якості насіння сої сорту Сіверка залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення, у середньому за 2024–2025 рр.

| Система обробітку ґрунту (А)    | Фон живлення (В)                                | Якість насіння залежно від способів основного обробітку ґрунту та системи живлення |             |             |      |
|---------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------|
|                                 |                                                 | уміст, %                                                                           |             | вихід, т/га |      |
|                                 |                                                 | білка                                                                              | олії        | білка       | олії |
| Традиційна оранка               | Без добрив                                      | 41,02                                                                              | 21,36       | 0,60        | 0,32 |
|                                 | N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> | 41,23                                                                              | 21,24       | 0,78        | 0,40 |
|                                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 41,24                                                                              | 21,15       | 0,82        | 0,42 |
| No-till на фоні оранки          | Без добрив                                      | 40,94                                                                              | 21,08       | 0,49        | 0,25 |
|                                 | N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> | 41,13                                                                              | 21,02       | 0,60        | 0,30 |
|                                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 41,18                                                                              | 20,95       | 0,62        | 0,33 |
| Поверхневий тривалий            | Без добрив                                      | 41,24                                                                              | 21,46       | 0,64        | 0,33 |
|                                 | N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> | 41,46                                                                              | 21,28       | 0,80        | 0,41 |
|                                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 41,44                                                                              | 21,22       | 0,84        | 0,43 |
| No-till на фоні поверхневого    | Без добрив                                      | 40,98                                                                              | 21,18       | 0,50        | 0,26 |
|                                 | N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> | 41,16                                                                              | 21,12       | 0,61        | 0,31 |
|                                 | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 41,19                                                                              | 21,04       | 0,64        | 0,33 |
| НІР <sub>05</sub> загальна      |                                                 | 0,311-0,381                                                                        | 0,291-0,317 | –           | –    |
| НІР <sub>05</sub> для фактора А |                                                 | 0,179-0,219                                                                        | 0,168-0,183 | –           | –    |
| НІР <sub>05</sub> для фактора В |                                                 | 0,155-0,190                                                                        | 0,145-0,158 | –           | –    |

На фоні тривалого поверхневого обробітку отримали найвищі якісні показники з умістом білка від 41,24 до 41,44 % і олії від 21,22 до 21,46 %, що перевищувало значення на фоні оранки на 0,20-0,23 % і на 0,04-0,10 %, відповідно. За прямої сівби відбулося найменше накопичення показників, що становило 40,94-41,18 % білка і 20,95-21,08 % олії за системи no-till на фоні оранки та 40,98-41,19 % білка і 21,04-21,18 % олії за системи no-till на фоні поверхневого обробітку. За досліджуваних систем основного обробітку встановлено тенденцію до дещо більшого накопичення білка в зерні сої за внесення мінеральних добрив, що в середньому становило 0,18-0,22 % за внесення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> і 0,20-0,24 % за дози N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> відносно контролю. Проте спостерігалось зниження умісту олійності під впливом дії добрив. Так, за внесення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> за досліджуваних обробітків ґрунту зниження показника становило 0,06-0,18 %, а за дози N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 0,13-0,24 % у порівнянні з неудобреним контролем, де показники були найвищі.

Вихід білка та жиру з одиниці площі визначався в основному рівнем урожайності з найвищими показниками за тривалого поверхневого обробітку ґрунту (0,64-0,84 т/га та 0,33-0,43 т/га) і дещо менше за традиційної оранки (0,60-0,82 т/га та 0,32-0,42 т/га).

У зв'язку з найнижчим рівнем урожайності на фоні прямої сівби значення показників були найменшими, що в середньому становило вихід білка у межах від 0,49 до 0,62 т/га, олії – від 0,25 до 0,33 т/га за системи no-till на фоні оранки та від 0,50 до 0,64 т/га, олії – від 0,26 до 0,33 т/га за системи no-till на фоні поверхневого обробітку.

Отже, за відносно сприятливих гідротермічних умов років досліджень максимальний рівень урожайності сої сорту Сіверка отримали на фоні поверхневого тривалого обробітку (2,04 т/га) і традиційної оранки (2,0 т/га) у

поєднанні з внесенням мінеральних добрив дозою  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , що забезпечило істотний приріст додаткового врожаю – 0,50 і 0,48 т/га (32,5 і 31,6 %), збором білка 0,84 і 0,82 т/га та олії 0,43 і 0,420 т/га, відповідно.

## 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Економічна оцінка агрозаходів, у зв'язку з високою вартістю ресурсів та спрощенням методів технологічного процесу й економії витрат, має першочергового значення за технологій виробництва продукції рослинництва.

Для обґрунтування доцільності застосування того чи іншого основного обробітку та оптимальної дози добрив важливе значення має економічна ефективність вирощування сої, яка найперше залежить від рівня врожайності, ціни реалізації в зіставленні з виробничими витратами, яке у роки досліджень (2024-2025 рр.) було прибутковим лише за традиційної оранки і поверхневого обробітку; вирощування сої за нульових технологій було збитковим, позаяк прибуток не перевищував виробничі витрати у зв'язку з низьким рівнем врожайності (Таблиця 6).

Таблиця 6 – Економічна оцінка ефективності вирощування сої залежно від способів обробітку ґрунту та удобрення, 2024-2025 рр.

| Система обробітку ґрунту               | Доза добрив     | Середня урожайність за 2024-2025 рр., т/га | Виробничі витрати на 1 га, грн | ВВП, грн./га | Собівартість 1 т, грн | Прибуток на 1 га, грн | Рівень рентабельності, % |
|----------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Традиційна оранка                      | 1 <sup>1)</sup> | 1,52                                       | 12,43                          | 24,32        | 8,18                  | 11,89                 | 95,6                     |
|                                        | 2 <sup>2)</sup> | 1,88                                       | 13,97                          | 30,08        | 7,43                  | 16,11                 | 115,3                    |
|                                        | 3 <sup>3)</sup> | 2,0                                        | 15,21                          | 32,00        | 7,60                  | 16,79                 | 110,4                    |
| No-till на фоні оранки                 | 1               | 1,19                                       | 12,14                          | 19,04        | 10,20                 | 6,90                  | 56,8                     |
|                                        | 2               | 1,45                                       | 13,67                          | 23,20        | 9,43                  | 9,53                  | 69,7                     |
|                                        | 3               | 1,52                                       | 14,90                          | 24,32        | 9,8                   | 9,42                  | 63,2                     |
| Поверхневий тривалий                   | 1               | 1,54                                       | 12,01                          | 24,64        | 7,8                   | 12,63                 | 105,2                    |
|                                        | 2               | 1,92                                       | 13,54                          | 30,72        | 7,05                  | 17,18                 | 126,9                    |
|                                        | 3               | 2,04                                       | 14,79                          | 32,64        | 7,25                  | 17,85                 | 120,7                    |
| No-till на фоні поверхневого обробітку | 1               | 1,21                                       | 12,14                          | 19,36        | 10,03                 | 7,22                  | 59,5                     |
|                                        | 2               | 1,48                                       | 13,67                          | 23,68        | 9,24                  | 10,01                 | 73,2                     |
|                                        | 3               | 1,56                                       | 14,90                          | 24,96        | 9,55                  | 10,06                 | 67,5                     |

Примітка. 1). Без добрив (контроль); 2)  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ; 3)  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

За середньої ціни реалізації 16000 грн/т виробничі витрати при вирощуванні сої були різними й за поверхневого обробітку були найменшими (12,01-14,79 тис грн/га), що перевищувало аналогічні показники на 425 грн/га відносно традиційної оранки, яка була більш енерговитратною. Витрати на вирощування сої за системи No-till вміщували різницю економії паливно-мастильних матеріалів і компенсацію витрат при використанні гербіцидів, які були менші від оранки на 300 грн і становили 12,14-14,90 тис. грн/га. Виробничі витрати за досліджуваних обробітків ґрунту значно різнилися за рахунок фактору добрива, які підвищувались у варіанті внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  у середньому на 1540 грн, а у варіанті з внесенням  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – на 2780 грн.

Серед систем основного обробітку ґрунту найвищі показники отримано за поверхневого тривалого (упродовж 10 років) обробітку і внесення добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , де урожайність становила 2,04 т/га, виробничі витрати – 14,79 тис. грн/га, валова виручка – 32,64 тис. грн/га, собівартість 1 т продукції – 7,25 тис. грн, умовно чистий прибуток – 17,85 тис. грн/га, рівень рентабельності – 120,7 %. Дещо нижчі, але також високі показники одержано за традиційної оранки і внесенні  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , де урожайність сягала 1,88 т/га, прибуток становив 16,11 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 115,3 %.

Використання технології No-till як на фоні оранки, так і на фоні поверхневого обробітку забезпечило нижчі показники врожайності (1,52 і 1,56 т/га) та економічної віддачі, яка за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  забезпечила прибуток 9,42 тис. грн/га і рентабельність 63,2 % і 9,55 тис. грн/га і 67,5 %, що свідчить про деякі переваги системи No-till на фоні поверхневого обробітку.

Наочне порівняння прибутковості і рентабельності різних систем основного обробітку ґрунту та доз добрив відображає діаграма економічної ефективності вирощування сої за 2024-2025 рр. (Рисунок 2).

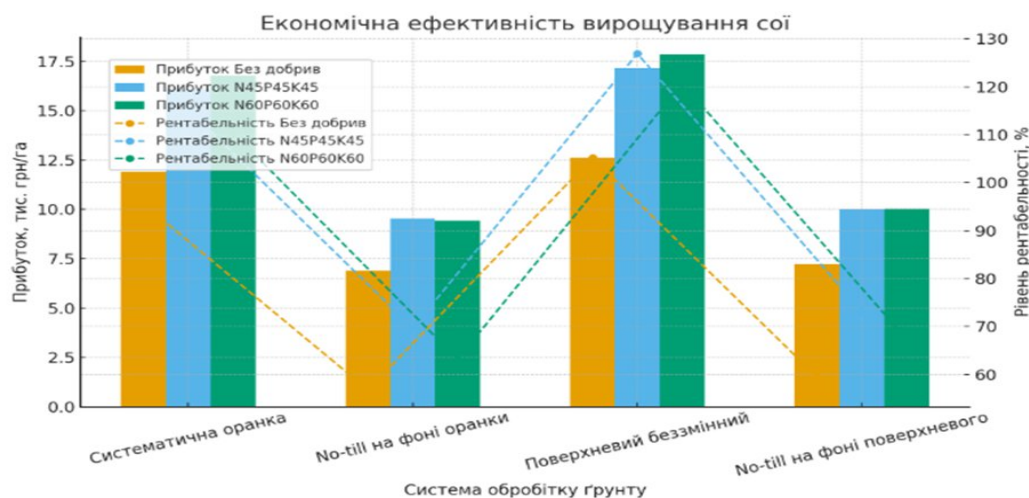


Рисунок 2 – Економічна ефективність вирощування сої, середнє за 2024-2025 рр.

Низькі показники економічної ефективності за прямої сівби, ймовірно, пов'язані з повільнішою мінералізацією органічних решток і меншим забезпеченням елементами живлення на початкових етапах росту і розвитку сої.

Порівняльний аналіз результатів показав, що найменші показники економічної ефективності за досліджуваних систем основного обробітку ґрунту були отримані у варіантах без унесення добрив (контроль), що пояснюється найменшим рівнем урожайності. Збільшення доз мінеральних добрив сприяло підвищенню урожайності, прибутку та рівня рентабельності з максимальними показниками за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , незалежно від систем обробітку.

Максимальний прибуток (17,85 тис. грн/га) та високий рівень рентабельності (120,7 %) за витрат 14,79 тис. грн/га спостерігався на поверхневому обробітку на фоні внесення вищої дози добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Однак, у зв'язку з меншими (на 1,25 тис. грн/га) затратами на фоні внесення дози  $N_{45}P_{45}K_{45}$  – 13,54 тис. грн/га при урожайності 1,92 т/га отримали дещо менший прибуток (лише на 0,67 тис. грн/га) та максимальний рівень рентабельності 126,9 % за найнижчої собівартості 1 т – 7,05 тис. грн.

З економічної точки зору за посушливих умов років досліджень застосування оптимальної дози  $N_{45}P_{45}K_{45}$  на фоні поверхневого обробітку за менших витрат є більш доцільним, позаяк різниця між прибутками не перевищує різницю між виробничими витратами у порівнянні з внесенням  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Впровадження зазначеної моделі технології вирощування сої є доцільним з позиції підвищення економічної ефективності та забезпечення високого рівня прибутковості сільськогосподарського виробництва. Тому даний варіант можна рекомендувати до впровадження у виробництво як найраціональніший з погляду поєднання високої продуктивності та ощадного використання енергетичних ресурсів.

Таким чином, викладене дає підставу констатувати: зміни напруги факторів довкілля піддаються регуляції шляхом ціленаправленого активного антропогенного впливу, за рахунок використання добрив, пестицидів, систем основного обробітку ґрунту, які найбільше відповідають потребам рослин, забезпечують максимальну реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів сої.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1) Hatfield J. L., Beres B. L. Yield gaps in wheat: path to enhancing productivity. *Frontiers in Plant. Science*. 2019. № 10. Article 1603.
- 2) Gotfray H.C. J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L., Lawrnce D., Muir J. F., Pretty J., Robinson S., Thomas S. M., Toulmin C. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. № 327. P. 812-818.
- 3) Демиденко О. В., Величко В. А. Агрофізичні умови ґрунтоутворення чорноземів в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 2. С. 14–19.
- 4) Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
- 5) Попов С. І., Могомедов Р. Д. Вплив фонів живлення на врожайність сої. *Корми і кормовиробництво*. 2001. Вип. 47. С. 117–119.
- 6) Толкачов М.З. Використання симбіотрофного азоту при вирощуванні сої. *Використання, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф., Вінниця, 2000*. С. 56–57.
- 7) Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-till: навчальний посібник. Київ: К71 «Логос», 2011. 352 с.
- 8) Didur I., Pansyryeva H., Telekalo N. Agro ecological rationale of technological methods of growing legumes. *The scientific heritage*. 2020. № 52. P. 3–14.
- 9) Ефективність системи землеробства No-till / В.Ф. Петриченко та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 179–184.
- 10) Silva G. F. D., Matusevicius A. P. O., Calonego J. C., Silva M. D. A., Putti F. F. Soil–Plant Relationships in Soybean Cultivated under Crop Rotation after 17 Years of No-Tillage and Occasional Chiseling. *Plants*. 2022. № 11(19).P. 2657.
- 11) Демиденко О. В. Водний режим чорнозему в агроценозах Лісостепу: монографія. Чорнобай: «Чорнобаївське поліграфічне підприємство», 2023. 484 с.
- 12) Derpsch R. The extent of Conservation Agriculture adoption worldwide: Implications and impact. Paper presented to 3 World Congress on Conservation Agriculture. Nairobi. Kenya, 2005. P. 1–21.
- 13) Barz P. Alternative agricultural systems the United Kingdom / T. Edwards, T. I. Campbell, D.W. Hood. France.: Report D 1.1 A8. KASSA Project. CIRAD, 2006. P. 1–95.
- 14) Thorne M.E., Young F.L., Pan V.L., Bafus R. No-till spring cereal cropping system reduce wind erosion susceptibility in wheat / fallow region of the Pacific Northwest. *Journal Soil and Water Conservation Society*. 2003. № 58(5). P. 250–257.
- 15) Thinggard K. Organic seed. Conservation agriculture and GM crops in Denmark / K. Thinggard. Report D 1.1 A4. KASSA Project. France.: CIRAD, 2006. P. 1–16.

16) Tiscareno-Lopez M., Velasquez-Valle M., Salinas Garcia J. and Baez-Gonzalez A. D. Nitrogen and Organic matter losses in No-till corn cropping system. *Journal of the Am. Water Resources Association*. 2004. №40. P. 401–408.

17) Расевич В. В., Тетерещенко Н. М. Дія системи основного обробітку ґрунту на агрофізичні показники та урожайність сої. *Корми і кормовиробництво*. 2023. № 96. С. 72–82.

18) Tetereshchenko N. M. Efficiency of soybean cultivation under different systems of main tillage and level of fertilization in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine. The impact of the war on the development of Ukraine's agricultural sector (December 6–7, 2023. Czestochowa, the Republic of Poland). Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2023. 96 pages.

19) ДСТУ ISO 11272:2001. Якість ґрунту. Визначення щільності складення на суху масу. [Чинний від 2003–07–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 23 с.

***Наша адреса:***

***За додатковою інформацією звертатися за адресою:***  
Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція Національного  
Наукового Центру «Інститут землеробства НААН»

20731, вул. Докучаєва, 13, с. Холоднянське,  
Черкаського району

Телефон: (067) 472-70-88  
e-mail: [smilachiapv@ukr.net](mailto:smilachiapv@ukr.net),  
сайт станції <https://ckdsgds.com.ua/>