МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет агрономії
Кафедра загального землеробства

Допущено до захисту
«____» _____ 2024 р.
Зав. кафедри, доцент
_____ О.Б. КАРНАУХ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІД СОЮ В УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
Калієвський В.Р.

Керівник: КАРНАУХ О.Б., к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП……. 4

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА (огляд літератури) ..…… 7

1.1. Сучасний стан забур'яненості посівів сої …….. 7

1.2. Заходи контролю забур'яненості посівів сої ……. 14

1.3. Формування врожайності сої за мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту…… 18

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ……..…… 20

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика сої…….. 20

2.2. Особливості сорту ЕС Візитор…….. 21

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……. 23

3.1. Характеристика ґрунту……. 23

3.2. Кліматично-погодні умови…….. 23

3.3. Схема досліду……. 27

3.4. Агротехніка вирощування сої в досліді…… 28

3.5. Методика проведення досліджень……. 29

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 30

4.1. Зміна запасів доступної ґрунтової вологи впродовж вегетації сої залежно від основного зяблевого обробітку …… 30

4.2. Потенційна забур'яненість посівів сої залежно від інтенсивності основного зяблевого обробітку …… 33

4.3. Вплив різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту на актуальну забур'яненість посівів сої ……... 36

4.4. Бур'янове угруповання в агроценозі сої за різної інтенсивності зяблевого обробітку ґрунту ……..……..……. 39

4.5. Формування врожайності сої за різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту……. 42
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА МІНІМАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНОГО ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ……..……..…… 49
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА . 52
6.1. Аналіз умов і заходів з охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час зяблевого обробітку ґрунту ……. 52
6.2. Охорона навколишнього середовища під час вирощування сої ….. 55
ВИСНОВКИ…….. 63
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ …… 64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 65
ДОДАТКИ……. 73

ВСТУП

У світовому землеробстві за обсягами виробництва і використання сої належить перше місце як серед високобілкових культур. В Україні упродовж останніх років площі її посіву суттєво зросли. Так, якщо у 2001 році посіви цієї культури займали лише 73 тис. га, то станом на 2021-2023 роки, посівні площі становили 1,3–1,8 млн. га, а в 2024 році – вже понад 2,6 млн. га [1]. Поряд з цим, урожайність сої в країні залишається нижчою, порівняно із іншими провідними країнами світу.

За недостатнього захисту посівів сої від бур'янів зниження продуктивності за суцільного способу сівби сягає від 30% до 50%, а широкорядного посіву до 40-80 % і більше від потенційного рівня урожайності [2].

В Україні потенційними бур'янами можуть бути більше 1500 видів трав'янистих рослин. До актуальних бур'янів відносять 800 видів, з яких понад 300 є найбільш масовими і шкодочинними. У межах одного поля бур’янове угруповання найчастіше представлене 7–18 видами. За одну польову сівозміну видове різноманіття бур’янів зростає і в середньому коливається від 30 до 50 [3].

Актуальність теми. Висока забур’яненість посівів є однією з головних причин низької реалізації біологічного потенціалу сої, а за умови мінімалізації обробітків ґрунту проблема забур’яненості особливо актуальна, оскільки в перші роки до її переходу різко підвищується актуальна забур’яненість та видове насичення. Цій проблемі присвятили свої наукові дослідження такі видатні вітчизняні вчені як І. В. Веселовський, О. О. Іващенко, В. О. Єщенко, А. М. Малієнко, Ю. П. Манько, М.П. Косолап, В. П. Борона, І. Д. Примак та інші.

Ефективний контроль забур’яненості посівів сої залишається актуальною проблемою при її вирощуванні, що спонукає до наукового пошуку, спрямованого на її розв’язання. Тому дослідження з пошуку найбільш ефективної системи захисту посівів сої від бур’янів є особливо актуальними в даний час.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема кваліфікаційної роботи є складовою частиною науково-дослідної програми Уманського національного університету садівництва: "Оптимізація використання природного і ресурсного потенціалу агроекосистем Правобережного Лісостепу України", номер державної реєстрації 0116U003207.

Мета і задача досліджень. Метою наших досліджень було дослідити вплив мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту на умови вирощування та врожайність сої.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішити такі задачі:

- оцінити вплив різних заходів і глибини основного зяблевого обробітку на динаміку запасів доступної вологи впродовж вегетації сої у метровому шарі ґрунту;
- встановити розподіл насіння бур'янів і кількісні його зміни в верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту за різного основного зяблевого обробітку;
- визначити актуальну забур'яненість посівів сої за мінімалізації основного зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого;
- встановити вплив мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту на зміну видового складу бур'янів у посівах сої;
- визначити вплив різних заходів і глибини основного зяблевого обробітку ґрунту на формування врожаю сої;
- дати економічну оцінку вирощування сої за різних варіантів мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту.

Об'єкт досліджень – процес формування продуктивності сої на фоні різного за інтенсивністю зяблевого обробітку після ячменю ярого.

Предмет досліджень – запаси доступної ґрунтової вологи, потенційна та актуальна забур'яненість, видовий склад бур'янів, заходи і глибини обробітку ґрунту, продуктивність сої та економічна ефективність вирощування сої в Правобережному Лісостепу України.

Методи досліджень. У процесі проведення досліджень використовували загальнонаукові (спостереження, аналіз, синтез) та спеціальні методи. Зі

спеціальних застосовували: польовий – оцінка ефективності заходів і глибини основного зяблевого обробітку ґрунту; лабораторний – визначення водно-фізичних властивостей ґрунту; кількісно-ваговий – визначення рівня забур'яненості посіву, параметрів росту та розвитку рослин, урожайності та елементів структури; математично-статистичний – встановлення достовірності отриманих результатів; порівняльно-розрахунковий – оцінка ефективності заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту.

Наукова новизна одержаних результатів. У південній частині Правобережного Лісостепу України вперше досліджено вплив мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту на рівень забур'яненості посівів, водно-фізичні властивості ґрунту і формування врожайності сої сорту ЕС Візитор після ячменю ярого.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень виробництву рекомендовано найбільш економічно доцільний варіант основного зяблевого обробіток чорнозему опідзоленого важкосуглинкового під сою сорту ЕС Візитор після ячменю ярого, а для визначення прогнозованої врожайності зерна сої залежно від запасів доступної вологи у метровому шарі ґрунту на початку вегетації культури запропоновано рівняння регресії, яке забезпечує точність прогнозу на 91–98%.

Особистий внесок магістранта полягає в опрацюванні та узагальненні наукових даних вітчизняних і зарубіжних вчених за темою кваліфікаційної роботи, закладанні польових дослідів і проведенні спостережень, відборі ґрунтових і рослинних зразків, виконанні лабораторних аналізів, узагальненні їх результатів, підготовці публікації. Основні наукові положення дипломної роботи, висновки і рекомендації виробництву сформульовано автором особисто.

Апробація результатів магістерської роботи. Результати досліджень доповідалися на засіданнях кафедри загального землеробства впродовж 2023–2024 років і були оприлюднені у Матеріалах Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання агротехнологій» у 2024 р. м. Умань (додаток А).

РОЗДІЛ 1.
СУЧАСНИЙ СТАН ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА
(огляд літератури)

1.1. Сучасний стан забур'яненості посівів сої

Сою називають культурою XXI століття [4]. За останнє десятиріччя ця культура має найвищі темпи приросту виробництва. Так, за даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (Food and Agriculture Organization, FAO), виробництво гороху за 1961–2005 рр. збільшилося в 1,6 рази, пшениці – в 2,8, рису – в 2,9, кукурудзи – в 3,4, сої – в 7,8 рази. Завдяки такому стрімкому зростанню, в 2005 р. у світових ресурсах рослинного білка соєвий становив 20,4 % [5]. Посіви сої в Україні також стрімко зростають і якщо у 2001 році становили 73 тис. га, то у 2023 році – збільшилися до 1,84 млн. га, а в 2024 році – біля 2,66 млн. га [1].

Поряд із зростанням посівних площ, підвищується середня врожайність зерна сої в Україні. Так, у 2001 році вона становила 1,10 т/га, натомість у 2023 році була вже на рівні 2,59 т/га, а рекордною – в 2021 році – 2,64 т/га [7]. Сьогодні за виробництвом сої наша країна посідає перше місце у Європі та восьме у світі [8]. Основне виробництво сої в Україні розміщено в соєвому поясі, до якого входить зона Лісостепу, яка включає 9 адміністративних областей: Вінницьку, Київську, Полтавську, Сумську, Тернопільську, Харківську, Хмельницьку, Черкаську і Чернівецьку; райони Степу з лісостеповими умовами Кіровоградської, Дніпропетровської, Одеської, Миколаївської областей; райони Полісся з лісостеповими умовами Житомирської, Чернігівської, Рівненської і Волинської областей, землі Півдня України – Херсонська, Дніпропетровська, Миколаївська, Запорізька області [9].

У середньому в зоні Лісостепу розміщується 65 % посівів сої, Степу – 25 %, на Поліссі – 10 % [10, 11].

Якщо всебічно оцінювати сучасну і потенційну роль сої у формуванні світових ресурсів білка, особливо у розв'язанні проблеми харчового рослинного білка і олії, то всі інші зернобобові і білково-олійні культури, які і відіграють важливу роль у окремих країнах (регіонах), все ж на глобальному рівні за обсягами виробництва поступаються соєвим бобам. У ній сконцентровано найцінніші властивості всього рослинного світу. В насінні сої міститься: 38–42 % білка, 18–23 % жиру, 25–30 % вуглеводів, ферменти, вітаміни, мінеральні речовини. За обсягами виробництва і використання їй належить перше місце в світі як серед високобілкових культур [12, 13].

Проте за недостатнього захисту посівів сої від бур'янів зниження продуктивності за суцільного способу сівби може сягати від 30 % до 50 %, а широкорядного посіву до 40–80 % і більше від потенційного рівня урожайності [14].

Є істотні відмінності у видовій структурі бур'янів у різних кліматичних зонах України. Такі природні зональні комплекси диких рослин, що склалися на полях адекватно екологічному середовищу, називають бур'яновими асоціаціями. Вони є еволюційно чіткими індикаторами певних ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону і отримали назву, відповідну домінантним видам бур'янових асоціацій [15]. На дерново-підзолистих ґрунтах Полісся і Лісостепу на сільськогосподарських угіддях склалась глухокропивно-метлюгова асоціація бур'янів, на сірих лісових ґрунтах Лісостепу й Полісся – зірочниково-макова, опідзолених чорноземах Лісостепу – червецево-волошкова, типових чорноземах Лісостепу – ромашково-лободова, чорноземах звичайних Степу – амброзієво-лободова, південних чорноземах і каштанових ґрунтах Степу – жовтушниково-дейскурайнієва, а на південних супіщаних чорноземах і ґрунтах півдня Степу – ромашково-дейскурайнієва. У загальних запасах насіння бур'янів найбільшу частку становлять представники ботанічних родин лободових *(Chenopodiaceae)*, щирицевих *(Amaranthaceae)*, тонконогових

(Poaceae), гречкових *(Polygonaceae), капустяних (Brassicaceae)* та ін [16–18]. Насіння бур'янів за ярусами оброблювального шару ґрунту розміщене рівномірно, хоча найбільше його у верхньому (0–10 см) шарі. За вегетаційний період на 1 м^2 (з глибини до 5 см) в середньому здатно проростати бур'янів: у зоні Степу – 1887 шт.; у Лісостепу – 2337 шт.; у зоні Полісся – 1121 шт. [19].

Зниження урожайності культурних рослин через негативну дію бур'янів (за відсутності заходів їх контролю) у світі може сягати, у середньому: пшениці озимої – до 25 %, гороху – 30 %, сої –36 %, ріпаку – 44 %, кукурудзи – 41 %, сорго – 48 %, рису – 49 %, льону – 58 %, буряків цукрових – 77 % [20]. Висока забур'яненість посівів сільськогосподарських культур є інтегрованим результатом впливу багатьох факторів: потенційного засмічення орного шару ґрунту насінням бур'янів і органами їх вегетативного розмноження; місця культури у сівозміні; рівня контролювання бур'янів у посівах попередніх культур; якості виробництва і внесення органічних добрив; кількості та способу внесення мінеральних добрив, особливо азотних; глибини, способів і якості основного обробітку ґрунту; строку та способу сівби сільськогосподарських культур; комплексу агротехнічних заходів щодо догляду за посівами; біологічних і морфологічних особливостей культурних рослин, їх конкурентної здатності; оптичної щільності посівів культури під час вегетації; застосування системи хімічного захисту посівів від бур'янів [21].

Серед біологічних груп бур'янів дуже широко поширені: лобода біла *(Chenopodium album* L.*),* осот рожевий *(Cirsium setosum* (*Willd) Bess),* берізка польова *(Convolvulus arvensis* L.*),* гірчиця польова *(Sinapis arvensis* L.), гірчак березковидний *(Fallopia convolvulus* L.*),* плоскуха звичайна *(Echinochloa crus-galli* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.); щириця біла (*Amaranthus albus* L.*)* – у степовій зоні; осот жовтий *(Sonchus arvensis* L.*)* і гірчак розлогий *(Polygonum lapathifolium* L.) – скрізь, крім південного Степу; редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.) – скрізь, крім степової зони; пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.) – скрізь.

Широко розповсюджені бур'яни: чистець однорічний *(Stachus annua* L.*),* кульбаба лікарська *(Taraxacum officinale* L.*),* талабан польовий *(Thlaspi arvense* L.), молочай прутовидний (*Euphorbia virgata* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.*),* мишій зелений *(Setaria viridis* L.*),* буркун лікарський *(Melilotus officinalis* L.*);* резеда жовта *(Reseda lutea* L.) – у лісостеповій і степовій зоні; паслін чорний *(Solanum nigrum* L.) – степова зона; фіалка польова *(Viola arvensis* L.), жабрій звичайний (*Galeopsis tetrahit* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.*)* – скрізь, крім південного Степу; трирeберник непахучий *(Tripleurospermum maritimum* L.*)* – скрізь, крім степової зони; сокирки польові *(Consolida regalis* L.) – скрізь, крім південного і центрального Степу; зірочник середній *(Stellaria media* L.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), хвощ польовий (*Equisetum arvense* L.), метлюг звичайний (*Apera spica-venti* L.*)* – поліські і західні райони; шпергель звичайний *(Spergula vulgaris* L.*)* – поліська зона [15, 16].

У процесі еволюції окремі бур'яни пристосувалися до умов життя культурних рослин та існують як супутники останніх. Такі види бур'янів відносять до спеціалізованих [22].

На території України у посівах сої найбільш поширені наступні види бур'янів: у Лісостепу в агроценозах є осот рожевий *(Cirsium arvense* L.*)* та жовтий *(Sonchus arvensis* L.*),* лобода біла *(Chenopodium album* L.), гірчиця польова *(Sinapis arvensis* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), щириця жминдовидна (*Amaranthus blitoides* L.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), ромашка непахуча (*Matricaria inodora* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), берізка польова *(Convolvulus arvensis* L.) і амброзія полинолиста *(Ambrosia artemisifolia* L.). Із злакових бур'янів основними є просо куряче *(Echinochloa crus-galli* L.*),* мишій сизий *(Setaria glauca* L.*)* та інші. На деяких полях злісним засмічувачем сої є падалиця (наприклад соняшнику, яким в окремих господарствах перенасичені сівозміни, і сходи якого важко контролюються ґрунтовими гербіцидами, оскільки на цих культурах застосовують практично одні і ті ж препарати) [23].

Запаси насіння малорічних бур'янів в шарі ґрунту 0–30 см за останні 10 років зросли на третину, їх запаси в середньому становлять у Степу 1,14 млрд шт./га; Лісостепу –1,71; на Поліссі – 1,47 млрд шт./га. За даними Інституту цукрових буряків НААН, лише з верхнього (0–5 см) шару ґрунту (з нього з'являється близько 80 % усіх сходів бур'янів за сезон) за сприятливих погодних умов і достатнього зволоження здатні проростi за вегетаційний період у середньому: у Степу – 11,2 млн шт., у Лісостепу – 23,4; на Поліссі – 18,87 млн шт. насінин бур'янів на 1 га ріллі, тому на сьогодні надзвичайно актуальним є завдання побудови системи заходів ефективного контролювання забур'яненості, щоб очистити поля [24].

Існує думка, що бур'яни виносять з ґрунту в 3 рази більше основних елементів живлення, ніж культурні рослини. Деякі дослідники вказують, що за наявності 100–150 бур'янів на 1 м^2, з ґрунту виноситься азоту до 100 кг/га, фосфору 40–50, калію – до 120 кг/га [25, 26]. За даними О.О. Іващенка [27] в зоні Лісостепу України бур'яни за 80 діб від початку вегетації здатні виносити з ґрунту в середньому: азоту – 160–200 кг/га, фосфору – 55–90 кг/га, калію – 170–250 кг/га. При існуючому рівні засміченості посівів бур'янами, ними з ґрунту виноситься щороку в середньому 17,3 млн. т основних елементів живлення.

Також бур'яни мають високий транспіраційний коефіцієнт і тому є вагомими конкурентами культурних рослин за обмежені запаси вологи. Наприклад, для утворення 1 кг сухої речовини лободі білої (*Chenopodium album* L.) потрібно 800–900 л води, вівсюгу звичайному (*Aventa fatua* L.*),* талабану польовому *(Thlaspi arvense* L.) та будяку польовому (*Cirsium arvense* L.) – до 1000 л, пирію повзучому (*Elytrigia repens* L.) – 1180–1680 л, а для утворення 1 кг сухої речовини соя використовує 500–800 л води [28].

Значне поширення певних бур'янових видів по території країни завдає і відчутної екологічної шкоди навколишньому природному середовищу, порушуючи комфортність умов для людей. Так, відомі бур'яни, носії алергенів амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia* L.), чорнощир нетреболистий

(*Cyclachena xanthifolia* L.) та деякі інші спричинюють алергічні захворювання людей. Потрапляння в організм рослин цикути отруйної (*Cicuta virosa* L.), блекоти чорної (*Hyoscyamus niger* L.), дурману звичайного (*Datura stramonium* L.) викликають отруйний вплив, що проявляється збудженням нервової системи, а мак дикий (*Papaver rhoeas* L.), чистотіл великий (*Chelidonium majus* L.), жабрій звичайний (*Galeopsis tetrahit* L.), чистець прямий (*Stachis recta* L.), залізниця гірська (*Sideritis montana* L.), пригнічують нервову систему. Інші отруйні бур'яни вражають одночасно з нервовою системою серцево-судинну систему і шлунково-кишковий тракт. До них належать сокирки польові *(Delphinium consolida* L.), болиголов плямистий (*Conium macujatum* L.), хвилівник звичайний (*Aristolochia clematitis* L.), полин кримський (*Artemisia taurica Wild*), жовтець їдкий (*Ranunculus acris* L.) [29].

Окрім негативного впливу бур'янів на культурні рослини вони є розповсюджувачами шкідників та хвороб сільськогосподарських культур. Зокрема, більшість багатоїдних шкідників може використовувати бур'яни як проміжну кормову базу [30]. Так, павутинний кліщ, попелиця, озима совка живляться і розвиваються спочатку на бур'янах (*Convolvulus arvensis, Chenopodium album*), а потім переселяються у посів сої. Крім того, бур'яни є резерваторами багатьох хвороб, особливо вірусних та фітоплазмових [31].

Так, 5 рослин на 1 м^2 однорічних злакових бур'янів (просо куряче, мишій сизий) знижує урожайність сої на 5–7 %. Більш шкодочинними є однорічні дводольні бур'яни – лобода біла, щириця звичайна, нетреба звичайна, амброзія полинолиста та гірчак шорсткий. Уже при наявності однієї рослини на 5 погонних метрів рядка урожайність зерна сої знижується на 10-12 %. Із збільшенням їх чисельності до 2,5–3,0 шт./м2, втрати врожаю перевищують 15–20 % і більше залежно від ґрунтово-кліматичних умов [32].

В Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН [33] проведено серію польових дослідів, в яких вивчали різні аспекти конкурентних взаємовідносин культурних рослин і бур'янів в агроценозі сої, зокрема гербокритичний період. Результати досліджень свідчать, що найбільшої шкоди

завдають бур’яни, які з’являються в посівах до або одночасно зі сходами сої. Із такими рослинами соя, в силу своїх біологічних особливостей, конкурувати не може [34]. Їх слід знищувати не пізніше, як через 25 днів після появи сходів культури. Кожен день забур’яненості посівів понад цей термін знижує рівень урожайності сої на 1 %. Ці втрати вже не можна компенсувати ніякими іншими заходами догляду за посівами на більш пізніх етапах росту і розвитку сої. В той же час, конкурентна активність бур’янів знижується, якщо вони проростають після появи сходів сої. Так, бур’яни, які проростали через 50 днів після появи сходів сої суттєвого впливу на її врожайність не мали [35].

Достовірне зниження врожайності сої – на 11 % – відмічено вже за наявності п’яти рослин однорічних бур’янів на 1 м^2. Із зростанням щільності бур’янів до10–15 шт./м^2 продуктивність посівів зменшується на 26–31 % [36]. Якщо рівень забур’яненості перевищує 25 шт./м^2, урожайність культури знижується майже вдвічі. При видаленні бур’янів із агрофітоценозу через 20 днів після сходів сої прибавка урожаю в порівнянні із забур’яненими ділянками складала 10,5–11,3 ц/га; через 40 днів – 7,5–9,7 ц/га; через 60 днів – 6,2–8,3 ц/га [37].

Незважаючи на значний досвід науковців щодо впровадження заходів, спрямованих на підвищення і збереження врожаю сої, у тому числі і заходів із захисту культури від бур’янів, проблемою є обмеження шкідливості такого небезпечного виду як амброзія полинолиста. Вона спочатку була поширена переважно в таких місцях, як долини річок, на луках, узбіччях доріг та дренажних каналів. Але в останні кілька десятиліть цей вид адаптувався до умов сучасного сільськогосподарського виробництва і на сьогодні є звичайним бур’яном, який засмічує посіви культур і призводить до великих втрат урожаю. Завдяки тому, що бур’ян має властивість швидко рости та утворювати листя великою площею, він має ранню конкурентну перевагу над культурами, зокрема сої [389]. За результатами досліджень Цикова В. С. та інших [39] встановлено, що навіть одна рослина цього бур’яну на 1 м^2 може потенційно знизити врожайність сої до 77 %. У польових дослідах з’ясовано, що лише дві рослини амброзії на квадратному метрі спричиняють втрати 52 % урожаю сої.

За результатами досліджень Борони В.П., Задорожнього В.С., Карасевича В.В. та інших [40], встановлено, що посіви сої володіють низькою конкурентною здатністю до мишію сизого. Так, уже при наявності 1–5 шт./м^2 бур'янів цього виду урожайність зерна знижувалась на 2,2–9,8 %. Зі збільшенням щільності мишію сизого до 10–25 шт./м^2, урожайність культури зменшувалась на 12,7–20,7 %, а при наявності 50 шт./м^2 бур'янів цей показник становив 33,0 %. За чисельності мишію сизого 100 шт./м^2 урожайність знижувалась на 51,4 %. Крім того, встановлено, що при щільності лободи білої 1–5 шт./м^2, урожайність сої зменшувалася на 3,2–9,7 %. За наявності 10–25 шт./м^2 цього бур'яну втрати врожаю складали 14,7–24,0 %, а 50 шт./м^2 – 41,2 %.

Присутність бур'янів у агроценозах, крім прямої дії на посіви сільськогосподарських культур є також основним стримуючим фактором для впровадження ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, основою яких є зниження інтенсивності обробітку ґрунту. Тому, існує необхідність поглибленого вивчення впливу різних заходів обробітку ґрунту на структуру та динаміку зміни бур'янового ценозу з метою вибору оптимальної технології вирощування, яка б забезпечувала зниження конкурентного тиску бур'янів на рослини сої з найменшими затратами матеріальних та трудових ресурсів.

1.2. Заходи контролю забур'яненості посівів сої

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва одним із головних пріоритетів аграрного сектору економіки України залишається істотне збільшення й стабілізація вирощування сої [41]. Беручи до уваги, що соя наділена низькою конкурентною здатністю до бур'янів, то захист її посівів від сегетальної рослинності є одним із важливих факторів розкриття потенціалу врожайності [42]. Зокрема, при вирощуванні сої виділяють критичний період контролю бур'янів, коли посіви обов'язково повинні бути без бур'янів – від появи сходів і упродовж 4–5 тижнів, що в середньому по різним сортам відповідає появі 4–5 трійчастого листка. За даними інших науковців [43] соя

має досить довгий гербокритичний період – 45–50 днів. Він триває від появи першого трійчастого листка до закладання генеративних органів у вузлах стебла. В цей час рослина активно формує кореневу систему і дещо слабше вегетативні органи, тому в цей період вона може сильно пригнічуватись бур’янами. Кожен день забур’яненості посівів понад цей термін знижує врожайність її на один відсоток.

На сучасному етапі розвитку землеробства основою захисту посівів від бур’янів є своєчасне застосування комплексу агротехнічних заходів, зокрема основного обробітку ґрунту. Наукові дослідження і практика дають підставу вважати, що основний обробіток є найдієвішим заходом контролю рівня присутності бур’янів у агрофітоценозах сільськогосподарських культур [44, 45].

Агротехнічні заходи по-різному впливають на чисельність бур'янів та їх видовий склад на орних землях. Стійкими до інтенсивного механічного обробітку ґрунту виявились, наприклад, берізка польова, гірчак розлогий, куряче просо, мишій сизий, осот жовтий [46]. Зростання інтенсивності механічного обробітку ґрунту спричиняє збільшення частки в агрофітоценозах малорічних бур'янів з еколого-ценотичною стратегією експлерентів, таких, як лобода біла, лобода гібридна, щириця звичайна, щириця жминдоподібна, зірочник середній, капуста польова, портулак городній і зменшення кількості рослин триреберника непахучого, хвоща польового, талабану польового, рутки лікарської, фіалки польової, щавлю гороб'ячого. Найбільш вивченими і найстарішими є механічні винищувальні заходи – сукупність прийомів знищення бур’янів, яка відбувається при механічному обробітку ґрунту [47].

Завдання першого механічного обробітку після рано зібраних культур витікають із закономірностей формування і розвитку поновлювальної бур’янової синузії, її можливого видового складу та наявних гідротермічних і ґрунтових умов. Оптимальним терміном проведення лущення є перші дні після збирання сільськогосподарських культур. Запізнення може призводити до осипання дозрілого насіння бур’янів, що веде до збільшення потенційної забур’яненості ґрунту та обмеження часу на проростання наявного в ґрунті

насіння, порушених вегетативних органів розмноження багаторічних видів. Основою для встановлення глибини лущення є біологічні властивості переважаючих на даному полі бур’янів [48].

Важливість і значення розміщення насіння бур’янів у ґрунті за глибиною зумовлена тим, що основну масу вегетуючих у посівах бур’янів формує насіння, що розміщено у верхньому шарі ґрунту. З глибших шарів ґрунту проростки більшості видів не можуть пробитися на поверхню з причини малих розмірів насіння і, відповідно, незначних запасів поживних речовин [49].

При збільшенні глибини оранки з 20 до 25 см засміченість посівів зменшується на 25%, при оранці на 30 см – на 50% і при оранці на 35 см засміченість знижується більше ніж у 2–3 рази. При глибокій оранці на 30–32 см засміченість верхнього горизонту знижується на 40–50% порівняно з поверхневим обробітком ґрунту. Кількість насіння бур'янів в шарі ґрунту 20–30 см навпаки значно збільшується, оскільки засмічений насінням бур'янів шар 0–10 см заробляється на глибину 25–30 см, а на поверхню виноситься лише засмічений нижній шар ґрунту [50].

Культивація – один із заходів регулювання рівня присутності сегетальної рослинності. На відмінну від боронування, протибур’янова ефективність культивації мало залежить від фаз розвитку бур’янів. При знищенні бур’янів у пізніх фазах розвитку за культивації можливе забивання робочих органів. Технологічний процес знищення сегетальної рослинності при культивації – підрізання. Цей захід може виконуватися: у літньо-осінній період (у системі основного обробітку); у весняний період (у системі передпосівного обробітку ґрунту); у період вегетації культур (у системі догляду за просапними культурами) [51].

Боронування – технологічний процес знищення бур’янів шляхом механічного виривання рослин. Його проведення рано на весні також дозволяє «закрити вологу». Також його протибур’янова ефективність проти сходів малорічних озимих та зимуючих бур’янів, які з’явилися в осінній період, незначна, а проти сходів багаторічних – ще менша. Зумовлено це тим, що

протибур’янова ефективність даного заходу залежить від фази розвитку сегетальної рослинності. Протибур’янова ефективність боронування зростає тоді, коли воно застосовується в передсходовий та післясходові періоди. Адже сегетальні види знаходяться у фазі білої ниточки, «проростки» або сходи, у якій досить легко завадити подальшому їх проростанню [52].

Важливим надбанням землеробства є застосування сівозмін – ефективного організаційного заходу контролю забур’яненості, який ґрунтується на використанні фітоценотичних властивостей рослин. В основі сівозмін лежить науково-обґрунтоване чергування культур у часі та просторі. У якості попередника для сої придатні зернові колосові, кукурудза, багаторічні злакові трави. Непридатними попередниками є інші зернобобові культури і багаторічні бобові трави (господарі тих самих збудників кореневих гнилей) і культури-господарі збудників склеротиніозу, такі як соняшник або хрестоцвіті культури. Науково обґрунтоване чергування культур в сівозміні є впливовим фактором на формування бур’янового компоненту агрофітоценозу [53].

Саме тому, сівозміни, які містять культури близького типу, із близьким перебігом вегетації, можуть створювати проблеми щодо бур’янів із такими властивостями. Як приклад – вівсюг звичайний за постійного вирощування ярих зернових культур. Однак, попереджувальні заходи не дають можливості ефективно контролювати присутність бур’янів, тому за умов значного рівня забур’яненості у посівах сої, необхідно їх поєднувати з винищувальними заходами [48].

На протибур’янову спроможність виражену в зниженні потенційної забур’яненості ріллі, впливає сукупність усіх тактичних заходів контролю забур’яненості полів, які спрямовані на недопущення наявності в посівах упродовж вегетаційного сезону репродуктивних екземплярів бур’янів у кількості, що перевищує їх допуск. Складовими інтегрованої системи мають бути запобіжні і винищувальні заходи, покликані позбавити їх екологічної ніші або зменшити імовірні сходи бур’янів – лише в цьому разі можна досягти

стратегічної мети істотного зменшення як потенційної, так і актуальної забур'яненості полів.

1.3. Формування врожайності сої за мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту

Всі показники родючості ґрунту є визначальними у формуванні врожаю сільськогосподарських культур, але самостійно вони проявитись не можуть, тому що завжди спрацьовує закон сукупної дії факторів. А до них крім перелічених нами елементів обов'язково додається ще фактор погоди. Можливо, саме через вплив останнього не дивлячись на помітне погіршення фітосанітарного стану посівів на фоні безполицевого зяблевого обробітку, стійкого зниження врожайності різних ярих культур при заміні оранки чизельним розпушуванням не відмічалось, тому що в науковій літературі навіть одна і та ж культура в різних дослідженнях неоднаково реагувала на використання мінімалізації в системі зяблевого обробітку ґрунту.

Як відомо, більшість зернобобових культур досить добре реагують на поглиблення орного шару ґрунту і зменшення його щільності складення під час вегетації [54–57]. Так, у дослідах І.М. Семеняки [58], які проводилися у південній частині Правобережного Лісостепу, врожайність зерна сої на фоні зяблевої оранки на 25–27 см становила 20,0 ц/га, а під час вирощування її на фоні дискування на 10–12 см і без зяблевого обробітку спостерігалося зниження врожайності відповідно на 1,6 і 3,9 ц/га або 24 і 89%.

За даними наукових досліджень В.Г. Молдована, Ж.А.Молдована і С.І. Собчука [59], які виконувалися в умовах Хмельницької ДСГДС на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому, максимальну врожайність сої – 2,98 т/га одержано на фоні зяблевої оранки проведеної на 20–22 см, а із заміною її на безполицевий обробіток на 10–12 см продуктивність культури знижувалась на 0,27 т/га або 9%. Подібну закономірність у своїх дослідженнях встановили і науковці Інституту сільського господарства степової зони України

[60], де врожайність зерна сої на фоні зяблевої оранки на 20–22 см була вищою порівняно з варіантом чизелювання на таку ж глибину на 6% за абсолютного значення 1,9 т/га.

В.Ф. Петриченко, С.І. Колісник, С.Я. Кобак, О.Я. Панасюк і Н.Ф. Дорошкевич [61] повідомляють, що на сірих лісових середньосуглинистих ґрунтах Вінниччини врожайність зерна сої після кукурудзи за традиційного полицевого обробітку становила 2,58 т/га, а із застосуванням no-till технології обробітку ґрунту цей показник продуктивності культури знижувався на 0,29 т/га або 11%.

Досліди О.Я. Панасюка [62], які проводились також на сірих лісових середньосуглинистих ґрунтах Правобережного Лісостепу, показали, що найвищою зернова продуктивність сої була за глибокого (на 27–30 см) полицевого зяблевого обробітку і становила 2,79 т/га. Коли ж глибину зяблевої оранки зменшували до 20–22 см, урожайність зерна культури значно знижувалась – на 0,32 т/га або 12%.

Згідно досліджень науковців кафедри загального землеробства Уманського НУС [63], вирощування сої в підзоні нестійкого зволоження Лісостепу України на чорноземі опідзоленому після ячменю ярого на фоні оранки на 20–22 см забезпечувало зернову продуктивність культури на рівні 2,70 т/га. Заміна традиційного полицевого зяблевого обробітку ґрунту на безполицеве розпушування на таку ж глибину призводило до більш відчутного, у порівнянні з вищенаведеними дослідженнями, зниження врожайності сої – на 0,64 т/га або 24%.

Підсумовуючи огляд літератури, можна зробити висновок, що серед науковців немає єдиної думки щодо впливу різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту на контроль забур’яненості посівів сої. Тому є актуальним проведення досліджень з даного питання у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах з врахуванням сортових особливостей і місця сої в сівозміні.

РОЗДІЛ 2.
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика сої

Соя належить до роду, який поділяється на три підроди – Leptocyamus, Glycine і Soja. Соя культурна (2n-38, 40) – однорічна трав'яниста рослина, зовні подібна до квасолі.

Коренева система – стрижнева. Головний корінь грубий, бічні корінці у більшості тонкі, довгі, проникають у грунт на глибину до 2 м. Стебло у сортів, поширених в Україні – від 40 см до 1 м; грубе і товсте (діаметр 11–13 мм і більше) або ніжне і тонке (3–4 мм), прямостояче чи сланке, гілкується. Бічні гілки відхиляються від стебла під різним кутом і утворюють з 5–10 гілок різної форми кущ – розлогий, напіврозлогий або стиснутий. Стебло і гілки вкриті жовтими, бурими або білими волосками. При достиганні воно жовте, буро-жовте чи руде.

Листки – трійчасті, з малими прилистками, розміщені почергово, які є простими і розміщуються супротивно. Листочки мають різну форму: широкояйцеподібну, овальну, ромбічну, клиноподібну з тупими або загостреними верхівками; опушені волосками білого, сірого або бурого кольору, завдовжки 15–16, завширшки 3–10 см. У більшості сортів листки при достиганні рослин опадають.

Квітки малі, мають п'ятизубчасту зелену чашечку та п'ятипелюстковий віночок білого або фіолетового кольору. Розміщуються квітки у пазухах листків на квітконіжках, утворюючи суцвіття – китиці з 2–4 квітками.

Плоди – боби, за формою прямі, мечоподібні, коричневого чи бурого кольору, з рудуватим опушенням, завдовжки 3–7 і завширшки 0,5–1,5 см, з вмістом 1–4 насінин. Насіння округле, овальне, округло-овальне, овально-видовжене, плоске або опукле; велике, середнє чи дрібне, жовте, зелене,

коричневе, чорне, з коричневою пігментацією, з насінним рубчиком світлого, сірого, темно-коричневого кольору. Маса 1000 насінин від 50 до 400 г [2].

Насіння починає проростати при температурі 8–10°С, проте при такій температурі сходи з'являються через 20–30 діб, при температурі 14–16°С – через 7–8 діб, а при температурі 20–22°С – через 4 –5 діб.

Оптимальна температура в період вегетаційного росту 18–22°С, для формування репродуктивних органів — 22–24°С, цвітіння — 25–27°С, формування бобів — 20–22°С і дозрівання — 18–20°С. Рослини досить легко переносять весняні приморозки до мінус 2,5°С, осінні приморозки до мінус 3°С. Приморозки мінус 4,0–4,5°С призводять до сильного промерзання листків, квітки і боби гинуть.

Соя на формування врожаю використовує значно більше води, ніж зернові колосові культури. Коефіцієнт транспірації коливається від 400 до 1000. Впродовж вегетації найінтенсивніше водоспоживання відбувається в фазу цвітіння і формування бобів. Соя негативно реагує на повітряну засуху, особливо в період цвітіння і утворення бобів. При дуже низькій вологості в цей період на рослинах не утворюються нові і відбувається скидання вже сформованих бобів.

Сою можна вирощувати на всіх типах ґрунтів при умові, що вони не повинні бути кислими і були добре аеровані. Вона не переносить тривалого затоплення (понад 3 доби), засолення і кислотності нижче pH 5,5 [64].

2.2. Особливості сорту ЕС Візитор

Сорт ЕС Візитор внесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2021 року для всіх агрокліматичних зон. Оригінатором даного сорту сої є міжнародний бренд Lidea, який представляє ТОВ «Лідея Україна» [65].

Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою 85–90 см, облистяність висока, опушення світло-руде, квітки білі , зерно овальне-кулясте, жовте, рубчик світло-коричневий, маса 1000 зернин 190–195 г.

Сорт відноситься до ранньостиглої групи, тривалість вегетації 105–110 днів. Стійкість до вилягання 8–9 балів. Стійкість до обсипання 8 балів. Стійкість до посухи 7–9 балів. Стійкість проти пероноспорозу 8 балів. Стійкість проти аскохітозу 8–9 балів. Стійкість до бактеріозу 8 балів. Стійкість проти септоріозу 8 балів. Стійкість проти фузаріозу 8–9 балів. Добре пристосований до механізованого збирання. Сорт зернового напрямку, використовується на харчові цілі. Вміст білка – 39–40%. Вміст олії – 21–22% [66].

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лабораторно-польові дослідження за темою магістерської роботи проводилися упродовж 2023–2024 років у стаціонарному досліді кафедри загального землеробства Уманського НУС з вивчення мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту, який знаходиться в південній частині Правобережного Лісостепу України.

3.1. Характеристика ґрунту

Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом опідзоленим важкосуглинковим на лесі, який має відносно однорідний хімічний та гранулометричний склад за профілем. Даний грунт характеризується низьким вмістом гумусу в орному шарі (біля 3,3%) та такою ж забезпеченістю лужногідролізованим азотом, має середній вміст рухомого фосфору та підвищений вміст калію (відповідно 88 і 132 мг/кг), pH 6,2. Цей грунт має оптимальну для рослин щільність у метровому шарі, яка коливається від 1,23 до 1,27 г/см^3 та відзначається оптимальною структурою з кількістю агрегатів розміром 10–0,25 мм — 73–76 % та значною кількістю водостійких агрегатів, що сприяє високому водо- і повітряпроникненню, рівномірному поглинанню вологи. У цілому чорнозем опідзолений дослідного поля за агрофізичними і агрохімічними властивостями є придатним для вирощування сої [64].

3.2. Кліматично-погодні умови

Ріст і розвиток рослин здійснюється в результаті постійної взаємодії з навколишнім природним середовищем. Тому, комплексне вивчення закономірностей росту, розвитку та формування врожаю сільськогосподарських

культур у системі ґрунт-рослина можливі лише на підставі кількісної та якісної оцінки впливу погодних умов.

Клімат території дослідного поля помірно-континентальний і за даними метеорологічної станції Умань середньорічна за 1991–2020 років норма опадів становить 586 мм (табл. 1), середня температура січня – мінус 3,4ºС, липня – плюс 20,9ºС, середньорічна температура складає 8,8ºС.

Опадів за вегетаційний період сої випадає в середньому 311 мм, але їх розподіл у часі нерівномірний. Гідротермічний коефіцієнт в середньому рівний 1,21, але він значно коливається по роках і періодах вегетації рослин. У цілому вегетаційний період продовжується 205 діб, а період активної вегетації з температурою повітря вище 10°С — 160–165 діб. В окремі роки спостерігається значне відхилення кількості опадів і величин температур повітря від середніх багаторічних.

Стійкий перехід середньодобової температури через 0°С відбувається 15–20 березня і 20–25 листопада. Днів з температурою вище 0°С нараховується 242–255 у рік. Період вегетації в середньому починається 4–8 квітня, коли середньодобова температура переходь через плюс 5°С, і закінчується 29 жовтня – 1 листопада, тобто триває 200–212 діб. Період активної вегетації з температурою повітря вище 10°С триває 160–165 діб, а сума плюсових температур за цей період становить 2550–2600°С [68].

Погодні умови в роки досліджень різнилися від середньобагаторічних показників і тому не в однаковій мірі були сприятливими для росту і розвитку рослин сої, що в подальшому вплинуло на величину врожаю цієї культури.

За 2022–2023 сільськогосподарський рік випало 486 мм опадів (табл. 1), що на 100 мм або 17% менше середньобагаторічної норми. За осінньо-зимово-ранньовесняний період випало 319 мм, що на 44 мм або 16% більше за середньобагаторічну кількість. Це дало змогу відновити запаси ґрунтової вологи і верхніх шарах ґрунту, а для досліджуваної культури отримати дружні сходи і оптимальні умови з боку водозабезпечення на початкових етапах росту і розвитку.

Таблиця 1

Основні елементи погоди в роки проведення досліду (за даними метеорологічної станції Умань)

Сільськогосподарський рік	За рік*	Місяць											
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість опадів, мм													
Середньобагаторічна	586	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61
2022–2023	486	10	72	53	6	21	27	130	42	16	93	12	4
2023–2024	488	34	62	55	30	15	90	56	42	56	18	18	12
Температура повітря, ^{o}C													
Середньобагаторічна	8,8	8,3	2,8	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
2022–2023	10,8	11,7	4,6	1,2	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4
2023–2024	11,2	7,2	4,7	-1,0	-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7

*– представлена річна сума опадів, середньорічна температура

В цілому за вегетаційний період сої – з травня по вересень випало 167 мм, що на 144 мм або 46% менше за середньобагаторічну кількість опадів у цей період. Проте нестачу ґрунтової вологи для рослин сої не спостерігали у період цвітіння-формування бобів, тому що у липні випало 93 мм опадів, з яких біля 60 мм у третій декаді липня. Дещо негативні погодні умови спостерігалися під час наливу зерна сої, тому що у серпні і вересні відчувалася посушлива погода, адже випало відповідно лише 12 і 4 мм атмосферних опадів за середньобагаторічної норми 49 і 61 мм, що мало певний вплив на формування врожайності культури.

У 2022–2023 сільськогосподарському році в цілому температурний режим повітря відхилявся від середньобагаторічних показників у бік вищих температур і в середньому за рік це перевищення становило 1,9°С, при абсолютному значені 10,8°С. Погодні умови вегетаційного періоду 2023 року за температурним режимом були сприятливими для росту і розвитку сої, адже цей показник знаходився у межах 15,4–22,9°С.

В цілому за 2023–2024 сільськогосподарський рік випало 488 мм опадів, що на 98 мм або 17% менше від середньобагаторічних даних. За осінньо-ранньовесняний період випало 342 мм, що перевищувало середньобагаторічну кількість за цей період на 67 мм або 24%. За рахунок надходження такої кількості атмосферних опадів, у метровому шарі грунту відновилися стартові запаси доступної вологи.

Загалом за вегетаційний період сої – з травня по вересень випало 146 мм, що на 165 мм або 53% менше за середньобагаторічну кількість опадів у цей період. Нестачу ґрунтової вологи для рослин сої спостерігали в кінці періоду наливу зерна, тобто з другої половини серпня і до кінця вересня. Так, у липні,серпні і вересні відчувалася посушлива погода, адже випало відповідно лише 18, 18 і 12 мм атмосферних опадів за середньобагаторічної норми 68,49 і 61 мм. Проте слід відначити, що в кінці липня – на початку серпня пройшли «спасенні» дощі – 36 мм, які допомогли сої на початкових етапах формування бобів і наливу зерна.

За температурним режимом повітря погодні умови 2024 року відхилялися від середньобагаторічних показників у бік вищих температур на 2,4°С, при абсолютному значені 11,2°С. Погодні умови вегетаційного періоду 2024 року були несприятливими для росту і розвитку сої, оскільки у середині травня температура повітря в ночі була нижчою оптимальної (на рівні +7…+10°С), а під час проростання на поверхні грунту спостерігалися приморозки. Все це призвело до сповільнення ростових процесів культури. Влітку також спостерігався несприятливий температурний режим, адже з липня по середину вересня була спекотна суха погода, що не дало можливості сої повноцінно виповнити зерно. Так, середньомісячна температура повітря у липні, серпні і вересні становила відповідно 24,3; 23,1 і 19,7°С, що перевищувало багаторічну норму в ці місяці.

Отже, погодні умови впродовж вегетаційних періодів сої в 2023 і 2024 роках були задовільними для росту й розвитку рослин культури.

3.3. Схема досліду

Наш лабораторно-польовий дослід з вивчення впливу різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого на умови вирощування і формування врожайності зерна сої сорту ЕС Візитор після ячменю ярого був закладений за схемою, яка представлена в табл. 2 і включав чотири варіанти обробітків, з яких у перших двох проводилася оранка на 20–22 і 25–27 см, а в інших двох – чизелювання на такі ж глибини. За контроль була оранка на 25–27 см. Дана схема досліду дозволяла нам оцінити два шляхи мінімалізації зяблевого обробітку: заміна оранки чизелюванням та зменшення глибини обробітку.

Розміщення варіантів у досліді систематичне в трьохкратній повторності. Посівна площа дослідної ділянки у варіантах з оранкою становила 250 м^2, а у варіантах з чизельним розпушуванням – 200м^2. Облікова площа в усіх варіантах становила 100 м^2.

Таблиця 2

Схема розміщення варіантів у досліді

№ з/п	І повторення	ІІ повторення	ІІІ повторення
	Варіант обробітку		
1	Оранка на 20 – 22 см	Чизелювання на 25–27 см	Оранка на 20 – 22 см
2	Оранка на 25 – 27 см (контроль)	Чизелювання на 20–22 см	Оранка на 25 – 27 см (контроль)
3	Чизелювання на 20–22 см	Оранка на 25 – 27 см (контроль)	Чизелювання на 20–22 см
4	Чизелювання на 25–27 см	Оранка на 20 – 22 см	Чизелювання на 25–27 см

3.4. Агротехніка вирощування сої в досліді

Після збирання попередника проводили лущення стерні дисковою бороною УДА–3,8 на глибину 6–8 см. Основний зяблевий обробіток ґрунту проводили у варіантах полицевого обробітку плугом ПО–4–40, а у варіантах безполицевого розпушування – чизелем Maschio Gaspardo Artiglio 300 на глибину згідно схеми досліду. Навесні проводили вирівнювання ґрунту важкими зубовими боронами – БЗТС–1,0.

Передпосівний обробіток ґрунту виконувався на глибину загортання насіння 4–5 см культиватором КПС–4 в агрегаті з боронами БЗСС–1,0 Висівали сою сорту ЕС Візитор сівалкою СЗ–3,6 з нормою висіву 0,6 млн, шт./га за настання середньодобової температури повітря 12–14°С (ІІІ декада квітня) з одночасним внесенням нітроамофоски 100 кг/га у фізичній масі.

Для знищення одно- і двосім'ядольних бур'янів посіви обробляли гербіцидами Фюзілад Форте з нормою 0,5 л/га та Хармоні – 8 г/га. Перше обприскування проводили при появі трійчастого листка у культури проти двосім'ядольних бур'янів, наступне – граміцидом через два тижні.

Збирання врожаю зерна сої здійснювали окремо з кожної ділянки прямим комбайнуванням.

3.5. Методика проведення досліджень

Дослідження за впливом заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту на вологість чорнозему опідзоленого визначали термостатно-ваговим методом з перерахунком на запаси вологи в шарі 0 – 100см на час сходів, цвітіння і повної стиглості зерна сої [69];

Засміченість ґрунту насінням бур'янів визначали шляхом відбору зразків ґрунту з шарів ґрунту 0–5 і 5–10 см на період фізичної спілості ґрунту навесні з наступним відмиванням, а забур'яненість посівів – кількісним методом у фази сходів, цвітіння повної стиглості зерна сої в 5-кратній повторності на ділянці [69]. Видовий склад бур'янів у посівах культури визначали за допомогою атласу бур'янів [70].

Облік густоти посівів – перед збиранням урожаю здійснювали шляхом підрахунку рослин у межах рамки площею 1м^2 в 3-кратній повторності на ділянці. Контрольний облік врожаю проводили шляхом відбирання на ділянці трьох снопів з наступним їхнім обмолотом. Для аналізу елементів структури врожаю сої у сноповому зразку визначали, кількість бобів на одній рослині, масу зерна з одної рослини, а також масу 1000 зерен [69].

Урожайні дані піддавалися статистичній обробці дисперсійним, кореляційним і регресійним методами [69], а економічна ефективність вирощування сої в досліджуваних варіантах за цінами 2024 року розраховувалась за технологічними картами [71].

РОЗДІЛ 4.
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Зміна запасів доступної ґрунтової вологи впродовж вегетації сої залежно від основного зяблевого обробітку

В Україні одним із обмежуючих факторів високої продуктивності сільськогосподарських культур є низькі запаси доступної вологи в ґрунті.

Для отримання високих урожаїв сої необхідні достатні запаси вологи в ґрунті як на початкових етапах, так і упродовж всієї вегетації. На накопичення та збереження цих запасів необхідно спрямовувати всі можливі заходи, зокрема, ефективний контроль забур'яненості, який суттєво зменшує доступні запаси вологи в ґрунті [72].

При аналізі наукової літератури зустрічаються різні твердження щодо впливу заходів основного зяблевого обробітку ґрунту та глибини на нагромадження вологи. Частина дослідників вважає, що глибокий обробіток ґрунту значно більшою мірою сприяє нагромадженню і збереженню вологи у ґрунті, в порівнянні із звичайним та поверхневим [28]. Низка вчених встановила, що безполицевий обробіток не мав переваги над полицевим по накопиченню вологи в ґрунті [73].

За результатами проведених наших досліджень різні заходи і глибини основного зяблевого обробітку також мало впливали на нагромадження весняних запасів вологи в ґрунті. Так, у 2023 і 2024 роках досліджень, згідно даних табл. 3, на період сходів сої запаси доступної вологи у метровому шарі ґрунту на фоні оранки з врахуванням обох глибин обробітку склали відповідно 159,2 і 161,1 мм, а на фоні чизельного розпушення вони зменшувались відповідно на 2,6 і 1,5 мм, проте різниця була неістотною, тому що була меншою за показник найменшої істотної різниці, що був на рівні 9,7–10,8 мм (додаток Б). У середньому за роки досліджень весняні запаси доступної вологи

Таблиця 3

Вміст доступної вологи в метровому шарі ґрунту на час сходів сої, мм

Захід обробітку	Глибина обробітку, см	Рік		Середнє за 2023–2024 рр.
		2023	2024	
Оранка	20–22	157,8	159,7	158,8
	25–27 (контроль)	160,5	162,4	161,5
Середнє по заходу		*159,2*	*161,1*	*160,1*
Чизелювання	20–22	155,7	153,2	154,5
	25–27	157,5	157,0	157,3
Середнє по заходу		*156,6*	*159,6*	*158,1*
$НІР_{0,95}$		*9,7*	*10,8*	

у шарі ґрунту 0–100 см із заміною оранки на чизелювання знижувалися на 2,0 мм. Отже, мінімалізація зяблевого обробітку ґрунту шляхом заміни оранки чизелюванням не погіршувала водозабезпеченість сої на початок вегетації.

Закономірний вплив на формування весняних запасів доступної вологи в шарі 0–100 см мав другий шлях мінімалізації зяблевого обробітку – зменшення його глибини. Так, від зменшення глибини зяблевої оранки і чизелювання з 25–27 до 20–22 см запаси доступної вологи в метровому шарі на час сходів сої зменшувалися. Після проведення дисперсійного аналізу було встановлено, що зменшення глибини оранки і чизелювання з 25–27 до 20–22 см не призводило до істотного зменшення запасів доступної вологи на початок вегетації сої.

Отже, з врахуванням середніх змін по обох заходах зяблевого обробітку, зволоженість метрового шару ґрунту на початок вегетації сої на фоні оранки і чизельного розпушування була майже однаковою.

Не середину вегетації сої запаси доступної вологи в метровому шарі (табл. 4) по відношенню до початкових зменшувалися більш ніж у двічі і знаходилися у межах 64,0–71,6 мм у 2023 році і 58,3–67,0 мм – у 2024 році.

Таблиця 4

Вміст доступної вологи в метровому шарі ґрунту на час цвітіння сої, мм

Захід обробітку	Глибина обробітку, см	Рік		Середнє за 2023–2024 рр.
		2023	2024	
Оранка	20–22	64,0	58,3	61,2
	25–27 (контроль)	66,2	60,5	63,4
Середнє по заходу		*65,1*	*59,4*	*62,3*
Чизелювання	20–22	68,3	63,7	66,0
	25–27	71,6	67,0	69,3
Середнє по заходу		*70,0*	*61,6*	*65,8*
$НІР_{0,95}$		*5,2*	*5,8*	

Із заміною контрольного варіанту чизелюванням на глибину 25–27 см запаси доступної вологи в усі роки досліджень істотно збільшувались, тому що різниця між цими варіантами була більшою за показник НІР. Із заміною оранки на 25–27 см чизелюванням на 20–22 см запаси доступної ґрунтової вологи були більшими, але різниця не перевищувала показник НІР. За умови зменшення глибини оранки з 25–27 до 20–22 см в усі роки досліджень встановлено зниження запасів грунтової вологи в метровому шарі ґрунту, проте різниця між цими варіантами була не істотною.

Отже, в середньому за 2023–2024 роки запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см на середину вегетації сої знаходилися у межах 61,2–69,3 мм. Меншими вони були на фоні оранки та на варіантах з глибиною основного зяблевого обробітку на 20–22 см.

Перед збиранням сої запаси доступної вологи у шарі ґрунту 0–100 см більшими були на варіантах чизельного зяблевого обробітку (табл. 5), які в 2023–2024 роках знаходилися в межах 57,5–58,1 мм. Зменшення глибини основного зяблевого обробітку ґрунту за обох заходів з 25–27 до 20–22 см сприяло дещо кращому збереженню залишкових запасів доступної вологи.

Таблиця 5

Вміст доступної вологи в метровому шарі ґрунту у фазу повної стиглості зерна сої, мм

Захід обробітку	Глибина обробітку, см	Рік		Середнє за 2023–2024 рр.
		2023	2024	
Оранка	20–22	57,3	51,7	54,5
	25–27 (контроль)	55,7	50,1	52,9
Середнє по заходу		*56,5*	*50,9*	*53,7*
Чизелювання	20–22	59,7	56,4	58,1
	25–27	59,1	55,8	57,5
Середнє по заходу		*59,4*	*56,1*	*57,8*
$НІР_{0,95}$		*3,8*	*4,2*	

Отже, що на початок вегетації рослини сої за обох заходів основного зяблевого обробітку ґрунту краще були забезпечені вологою на фоні глибоких обробітків, а на середину вегетації незначна перевага за цим показником була на боці чизелювання і збільшувалася до кінця вегетаційного періоду культури.

4.2. Потенційна забур'яненість посівів сої залежно від інтенсивності основного зяблевого обробітку

Висока потенційна засміченість ґрунту насінням та фактична забур'яненість посівів значною мірою перешкоджають отриманню високих і сталих урожаїв сої. Основна причина високої потенційної забур'яненості ґрунту обумовлена біологічними особливостями бур'янів, такими як: висока насіннєва продуктивність, тривалий період збереження життєздатності насіння в ґрунті, розтягнутий період його проростання тощо [74].

Як відомо, у зменшенні потенційної забур'яненості обробіток виконує

подвійну роль: або створює умови для проростання насіння в зручний для цього час, щоб знищити сходи дикої рослинності, або загортає насіння глибше, де воно з часом втрачає життєздатність [75].

Оскільки у своїх дослідженнях ми визначали потенційну забур'яненість лише з врахуванням верхнього 10-сантиметрового шару, то засміченість насінням бур'янів цього шару на час фізичної спілості ґрунту (табл. 8) значно залежала від заходів і глибини основного зяблевого обробітку. Так, у 2023 і 2024 роках на фоні глибокої оранки нараховувалось відповідно 96,3 і 140,5 млн шт./га насіння бур'янів.

Таблиця 8

Засміченість ґрунту насінням бур'янів на час фізичної спілості ґрунту, млн шт./га

Захід обробітку	Глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см		
		0–5	5–10	0–10
2023 рік				
Оранка	20–22	52,3	55,1	107,4
	25–27 (контроль)	45,9	50,4	96,3
Середнє по заходу		*49,1*	*52,8*	*101,9*
Чизелювання	20–22	96,3	78,2	174,5
	25–27	92,2	76,4	168,6
Середнє по заходу		*94,3*	*77,3*	*171,6*
2024 рік				
Оранка	20–22	71,3	75,6	146,9
	25–27 (контроль)	69,3	71,2	140,5
Середнє по заходу		*70,3*	*73,4*	*143,7*
Чизелювання	20–22	102,9	85,9	188,8
	25–27	100,4	79,3	179,7
Середнє по заходу		*101,7*	*82,6*	*184,3*

Із заміною глибокого полицевого обробітку на таке ж безполицеве розпушування кількість насіння бур'янів збільшувалась на 72,3 і 39,2 млн шт./га відповідно.

Нами було також встановлено, що потенційна забур'яненість залежала від глибини основного зяблевого обробітку. Із зменшенням глибини оранки і чизельного розпушування з 25–27 до 20–22 см кількість насіння бур'янів у досліджуваному шарі ґрунту збільшувалась: і на варіантах безполицевого обробітку на 3–5%, на варіантах полицевого обробітку – на 6–12%.

Отже, у середньому за два роки із заміною зяблевої оранки на 25–27 см чизелюванням на таку ж глибину потенційна забур'яненість шару ґрунту 0–10 см збільшувалась з 123 до 178 млн шт./га або на 45% (рис. 3).

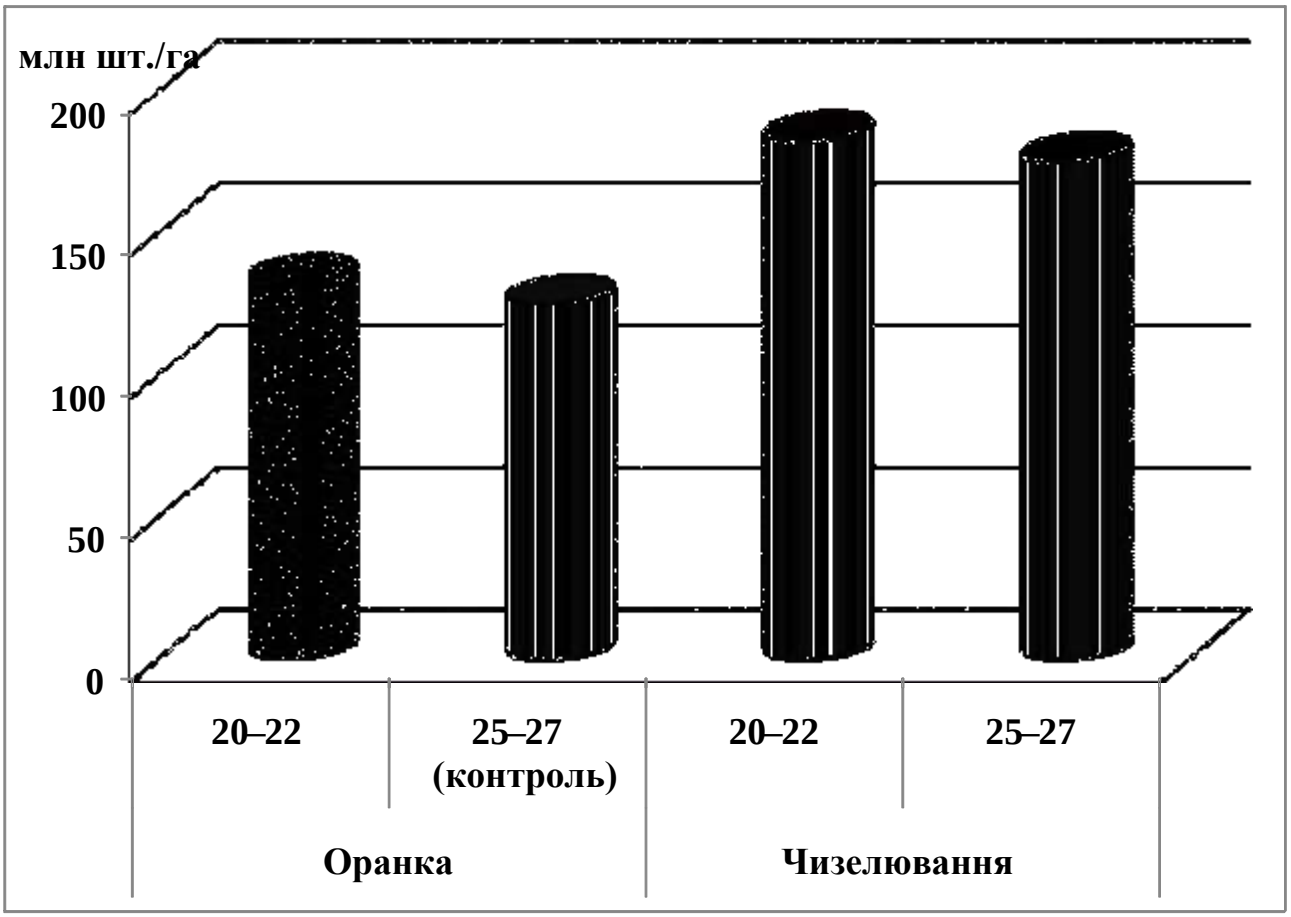


Рис. 3. Засміченість ґрунту в шарі 0–10 см насінням бур'янів на час фізичної спілості на фоні різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку, (середнє за 2023–2024 рр.)

Зменшенням глибини зяблевої оранки з 25–27 до 20–22 см призводило до збільшення кількості насіння диких рослин у шарі ґрунту 0–10 см на 8%, а на варіантах з чизельним розпушуванням – на 4%.

4.3. Вплив різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту на актуальну забур'яненість посівів сої

За дослідженнями багатьох учених на засмічених посівах сільськогосподарських культур втрачається 25–30 % і більше врожаю, а за даними Н. Косолап [76] прямі втрати від бур'янів у посівах сої коливаються на рівні 27–38 % урожаю від потенційного, залежно від сорту, виду бур'янів, їх сирої маси і густоти стеблостою, сезону, родючості і вологості ґрунту, системи землеробства, клімату та інших умов навколишнього природного середовища.

Окрім кількісної втрати врожаю, бур'яни спричиняють зростання витрат на вирощування сільськогосподарських культур за рахунок проведення додаткових заходів захисту, які становлять близько 25–35 % усіх затрат праці у процесі вирощування. На початку вегетації соя росте відносно повільно і бур'яни конкурують з нею за вологу, поживні елементи, використання світла тощо. Це обумовлює низьку конкурентоспроможність культури у порівнянні до бур'янів [77]. Тому посіви сої на початку вегетації треба захищати від бур'янів.

Нашими дослідженнями встановлено, що запровадження різних шляхів мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту спричиняло збільшення фактичної забур'яненості посівів на початок вегетації сої (табл. 9). Так, на контрольному варіанті у 2023 і 2024 роках кількість диких рослин складала відповідно 146 і 196 шт./м^2, із заміною його на глибоке чизелювання актуальна забур'яненість збільшувалась відповідно на 50 і 87 шт./м^2, тобто на 34 і 44%.

Зменшення глибини полицевого і безполицевого обробітків з 25–27 до 20–22 см також спричиняли збільшення актуальної забур'яненості на початок вегетації сої у 2023 і 2024 роках порівняно до контролю відповідно на 17 і 63 та 65 і 96 шт./м^2, що складало 12–32 і 45–49% відповідно.

Таблиця 9

Забур’яненість посівів сої за різних заходів та глибини основного обробітку ґрунту, шт./м^2

Період визначення	Захід і глибина (см) обробітку					
	Оранка			Чизелювання		
	20–22	25–27 (контроль)	середнє	20–22	25–27	середнє
2023 рік						
Сходи	163	146	*155*	211	196	*204*
Цвітіння	39	32	*36*	44	38	*41*
Повна стиглість зерна	47	40	*44*	56	51	*54*
2024 рік						
Сходи	259	196	*228*	292	283	*288*
Цвітіння	163	132	*148*	230	177	*204*
Повна стиглість зерна	124	97	*111*	151	144	*148*

Така ж закономірність була властива і для інших періодів вегетації сої. Тому перед збиранням врожаю сої кількість бур’янів на фоні чизельного розпушування була більшою порівняно з фоном оранки на 23–33%, а із зменшенням глибини основного обробітку ґрунт з 25–27 до 20–22 см актуальна забур’яненість підвищувалась порівняно з контролем на 18–56%.

В середньому за 2023–2024 роки досліджень нами було встановлено, що перший шлях мінімалізації, а саме заміна зяблевої оранки на 25–27 см чизельним розпушуванням на таку ж глибину, а також другий – зменшення глибини основного обробітку ґрунту з 25–27 до 20–22 см призводили до збільшення чисельності бур’янів у посівах сої впродовж усього періоду вегетації (рис. 4).

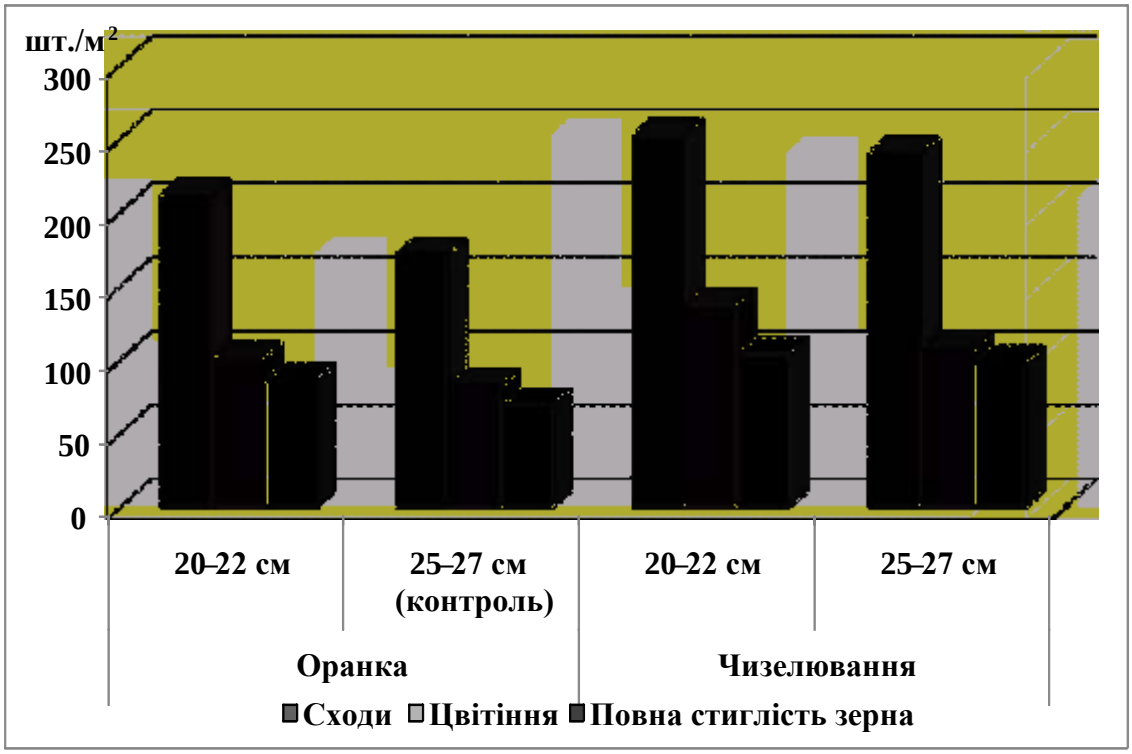


Рис. 4. Забур'яненість посівів сої впродовж вегетації за різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку (середнє за 2023–2024 рр.)

Сира маса всіх бур'янів на кінець вегетації сої за всіх варіантів зяблевого обробітку у середньому за 2023–2024 роки (рис. 5) становила 121–147 г/м^2.

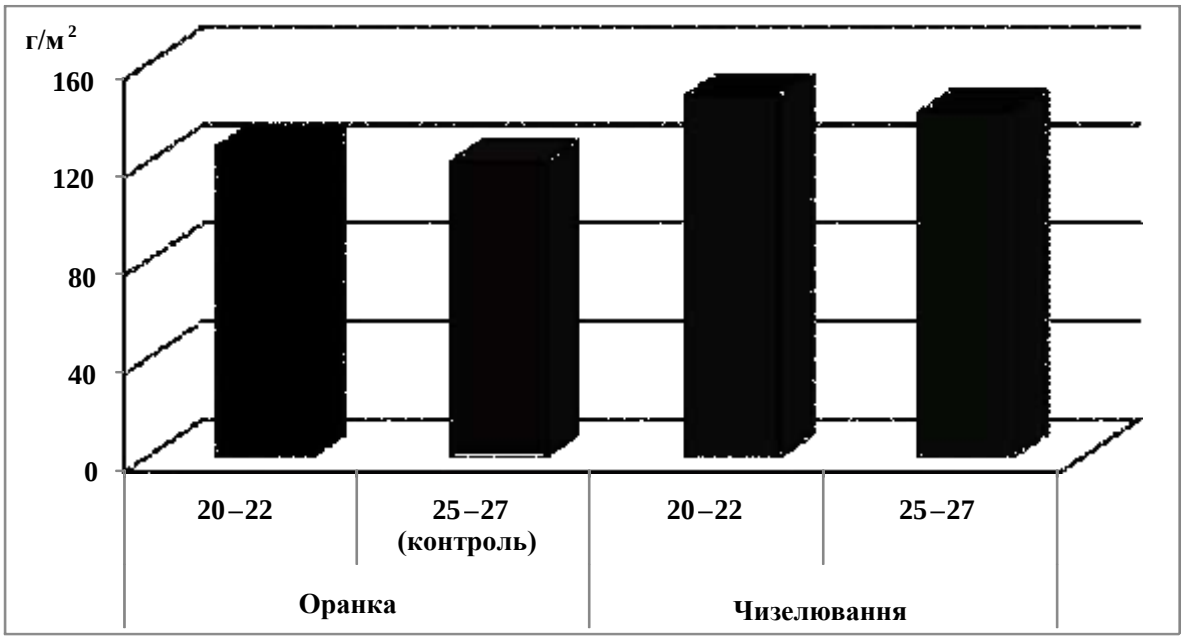


Рис. 5. Сира маса бур'янів у фазу повної стиглості сої за різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту

(середнє за 2023–2024 рр.)

Досліджувані шляхи мінімалізації основного обробітку ґрунту впливали на накопичення бур'янами сирої маси впродовж вегетаційного періоду сої за такою ж закономірністю, як і на формування їхньої чисельності. Тому більшою сира маса бур'янів була із заміною зяблевої оранки чизельним розпушуванням та із зменшенням глибини основного обробітку ґрунту.

Отже, обидва шляхи мінімалізації зяблевого обробітку ґрунту спричиняли збільшення актуальної забур'яненості посівів сої, а на її початковий рівень впливали банк насіння сегетальних рослин і забезпеченість запасами доступної вологи у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту.

4.4. Бур'янове угруповання в агроценозі сої за різної інтенсивності зяблевого обробітку ґрунту

У посівах сої в різних районах її вирощування, бур'яни представлені більш ніж, 60 видами. Шкодочинність різних видів бур'янів значною мірою залежить від погодно-кліматичних умов та зони вирощування культури. За літературними даними, присутність п'яти бур'янів на 1 м^2 може призвести до зниження урожаю на 22 %, наявність 10 бур'янів у посівах культури призводить до недобору зерна на рівні 38%. Оскільки соя наділена низькою конкурентною здатністю до бур'янів, то захист її посівів від бур'янової рослинності є одним із важливих факторів підвищення урожайності [78].

Бур'яни знижують кількість та якість урожаю сої, оскільки конкурують з культурою за освітленість, елементи живлення і ґрунтову вологу. За багаторічними даними кожен центнер сирої маси забур'яненості змішаного типу викликає недобір урожаю зерна сої понад 10 кг. Тому, сучасна технологія вирощування сої повинна забезпечити належний контроль бур'янів [79].

Для оптимізації заходів захисту сої від бур'янів необхідно насамперед чітко знати видовий склад бур'янів у кожному конкретному агроценозі. Таким чином, розробка високоефективних систем захисту посівів культури від

бур’янів значною мірою залежить від повноти вивчення бур’янового фітоценозу і видового складу бур’янів.

Нашими дослідженнями було також передбачено визначення впливу різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку на формування видового складу бур’янового компонента в агроценозі сої (табл. 10).

Таблиця 10

Видова частка бур’янів в агроценозі сої на час повних сходів на фоні різних заходів і глибин зяблевого обробітку, % (середнє за 2023–2024 рр.)

Захід обробітку	Глибина обробітку, см	Біологічний вид бур’яну						
		Осот рожевий, жовтий	Мишій (сизий і зелений), куряче просо	Куколиця біла	Гірчиця польова	Курячі очка польові	Чистець однорічний	Інші види
Оранка	20–22 (контроль)	1	44	10	5	21	16	3
	25–27	1	46	9	5	20	17	2
	середнє	*1*	*45*	*10*	*5*	*21*	*17*	*3*
Чизелювання	20–22	1	36	12	4	26	16	5
	25–27	1	35	15	4	25	16	4
	середнє	*1*	*36*	*14*	*4*	*26*	*16*	*5*

Досліджувані шляхи мінімалізації основного обробітку ґрунту практично не впливали на видовий склад бур’янів чи окремих їх груп. І разом з цим частка малорічних злаків на фоні оранки в середньому за два роки була на 11% більшою, ніж на фоні чизельного розпушування, зате частка післяжнивих двосім’ядольних бур’янів була на 5% більшою за чизельного обробітку. Ранніх ярих і дворічних бур’янів в сумі на фоні обох вище названих обробітків було однаково – в середньому по 15%. Практично не впливала на видовий склад бур’янистих рослин і

глибина обох заходів основного обробітку ґрунту.

Дещо змінювався на кінець вегетації по відношенню до попереднього визначення видовий склад бур'янів, коли, як свідчать дані табл. 11 частка малорічних односім'ядольних бур'янів зростала в межах досліду до 67–73% проти 35–46% на час повних сходів сої, а серед двосімядольних появлялась в значній кількості лобода біла і молочай сонцеглядний.

Таблиця 11

Видова частка бур'янів в агроценозі сої на час збирання врожаю на фоні різних заходів і глибин зяблевого обробітку, % (середнє за 2023–2024 рр.)

Захід обробітку	Глибина обробітку, см	Біологічний вид бур'яну						
		Осот рожевий, жовтий	Мишій (сизий і зелений), куряче просо	Куколиця біла	Лобода біла	Молочай сонцеглядний	Чистець однорічний	Інші види
Оранка	20–22 (контроль)	1	69	3	3	7	6	11
	25–27	1	73	6	2	4	6	8
	середнє	*1*	*71*	*5*	*3*	*6*	*6*	*10*
Чизелювання	20–22	1	67	3	7	9	7	6
	25–27	1	69	4	4	8	8	6
	середнє	*1*	*68*	*4*	*6*	*9*	*8*	*6*

Серед досліджуваних факторів появі вище названих широколистих малорічних бур'янів сприяв чизельний обробіток, а поширенню злакових рослин – оранки. Фактор глибини зяблевого основного обробітку і плугом, і чизелем на видовому складі бур'янів не проявлявся. Його зміни більше носили випадковість, ніж закономірність.

4.5. Формування врожайності сої за різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту

Між бур'янами і культурними рослинами в агрофітоценозів існують конкурентні впливи, які виражаються у взаємоспоживанні ресурсів. Крім конкурентних впливів у агроценозах можуть зустрічатися і інші види взаємин рослин: антагонізм, алелопатія, пряме фізіологічне взаємовідношення у вигляді паразитизму і напівпаразитизму тощо [80].

У наших дослідженнях підвищення забур’яненості із заміною оранки чизелюванням та із зменшенням глибини обробітків негативно впливало на ріст рослин і формування врожаю сої. З даних таблиці 12, видно, що заходи мінімалізації зяблевого обробітку ґрунту майже не впливали на густоту рослин сої, яка сформувалася на час збирання врожаю. Так, у 2023 і 2024 роках досліджень на фоні оранки в середньому перед збиранням нараховувалось відповідно 85 і 69 шт./м^2 рослин сої, а на фоні чизельного розпушування – відповідно 81 і 63 шт./м^2.

Провівши кореляційний аналіз між передзбиральною густотою рослин сої і забур’яненістю посівів під час сходів культури, нами встановлено тісну за силою і зворотну за напрямом залежність (r = -0,82), яка описується рівнянням регресії (рис. 6). Використовуючи дане рівняння регресії, можна розрахувати прогнозовану передзбиральну густоту рослин сої ще на початку вегетації з точністю до 84–92%, для цього лише треба визначити фактичну забур’яненість посівів на цей період вегетації культури.

Згідно наших досліджень, на фоні оранки з врахуванням середнього з обох глибин обробітку на одній рослині налічувалось залежно від років від 12,5 до 12,7 шт. бобів, а на фоні чизельного розпушування — від 11,3 до 11,6 шт. бобів. Також треба зазначити, що впродовж двох років досліджень зменшення глибини основного зяблевого обробітку ґрунту з 25–27 до 20–22 см як на фоні оранки так і на фоні чизельного обробітку спричиняло зменшення кількості

бобів на одній рослині.

Таблиця 12

Елементи структури врожаю сої за різних заходів та глибин основного обробітку ґрунту

Варіант		Кількість рослин, шт./м^2	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість зерен на 1 рослині, шт.	Маса зерен, г/рослину	Маса 1000 зерен, г
Захід обробітку	Глибина обробітку, см					
2023 рік						
Оранка	20–22	91	11,4	27,1	3,05	111
	25–27 (контроль)	78	13,9	30,5	3,61	117
Середнє по заходу		*85*	*12,7*	*28,8*	*3,33*	*114*
Чизелювання	20–22	79	9,8	21,4	2,46	115
	25–27	83	13,3	23,5	2,70	114
Середнє по заходу		*81*	*11,6*	*22,5*	*2,58*	*115*
2024 рік						
Оранка	20–22	68	12,4	20,0	3,48	174
	25–27 (контроль)	69	12,5	20,4	3,59	176
Середнє по заходу		*69*	*12,5*	*20,2*	*3,54*	*175*
Чизелювання	20–22	62	11,1	21,5	3,48	162
	25–27	64	11,4	21,1	3,49	166
Середнє по заходу		*63*	*11,3*	*21,3*	*3,49*	*164*

У нашому досліді кількість бобів і зерен на одній рослині залежала від погодних умов вегетаційного періоду, забур'яненості і густоти посівів сої, на які безпосередньо впливали досліджуванні шляхи мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту. Чим вищою була передзбиральна густота рослин сої, тим менша кількість зерен формувалася на одній рослині культури. Так, у на фоні зяблевої оранки в середньому по обох глибинах обробітку на одній рослині кількість зерен складала відповідно 28,8 і 20,2 шт., а із заміною на чизелювання

кількість зерен зменшувалась відповідно на 6,3 і 1,1 шт.

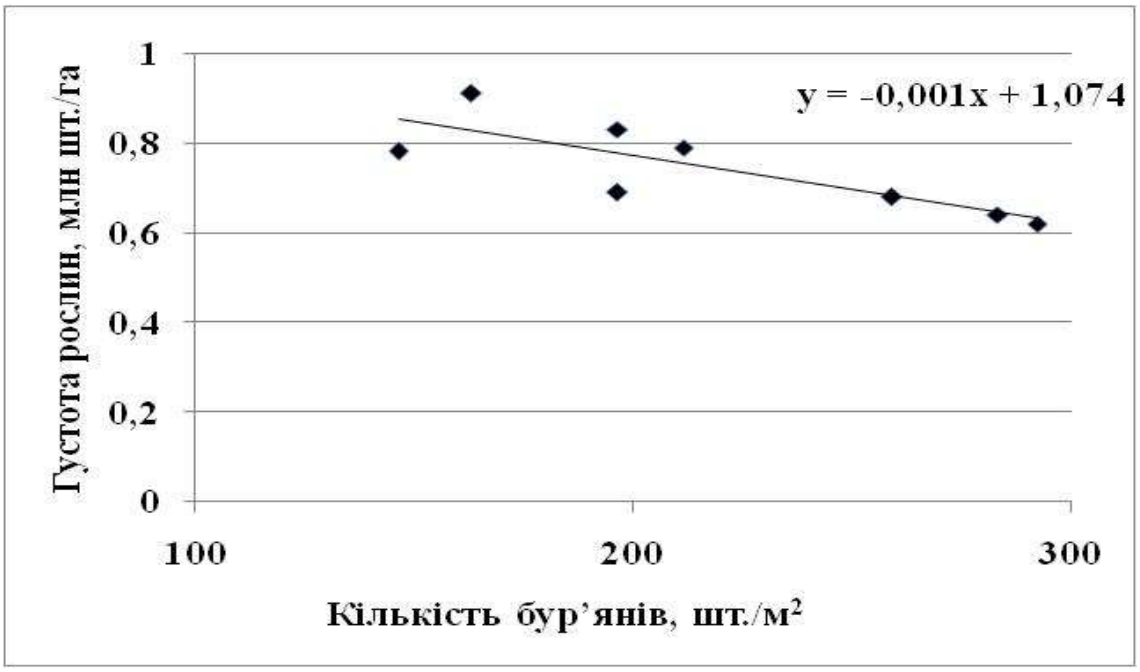


Рис. 6. Формування передзбиральної густоти рослин сої (Y) залежно від забур'яненості посівів на початку вегетації культури (X)

Впродовж двох років досліджень більша маса зерен на одній рослині сої формувалась на фоні зяблевої оранки, що перевищувало даний показник продуктивності культури на фоні чизельного розпушування в середньому з обох глибин обробітку в 2023 і 2024 роках відповідно на 0,72 і 0,05 г/рослину. Зменшення глибини основного зяблевого обробітку за обох заходів з 25–27 до 20–22 см спричиняло формування меншої маси зерен на одній рослині сої.

Стосовно впливу заходів основного зяблевого обробітку ґрунту на налив зерна сої, то нами встановлено неістотне зменшення маси 1000 зерен культури із заміною оранки на чизелювання та із виділенням основного зяблевого обробітку з 25–27 до 20–22 см. Крім того, меншу ваговитість зерна рослини сої мали у посушливий вегетаційний період, який у наших дослідженнях був у 2023 році. Загалом маса 1000 зерен сої у 2023 і 2024 роках у досліді знаходилась у межах відповідно 111–117 і 162–176 г.

Урожайність сої є інтегральним показником стійкості функціонування агрофітоценозу, ефективності використання органічної речовини, що надходить

в ґрунт, елементів живлення, і системи обробітку ґрунту та догляду за посівами, тобто всієї сукупності факторів. В результаті проведених досліджень було встановлено деякі закономірності формування врожайності сої при вирощуванні за різних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту.

В наших дослідженнях урожайність зерна сої (табл. 13) залежала від досліджуваних шляхів мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту і погодних умов, які безпосередньо впливали на умови вирощування та ріст і розвиток рослин культури.

Таблиця 13

Урожайність сої залежно від інтенсивності зяблевого обробітку ґрунту, т/га

Захід обробітку (фактор А)	Глибина обробітку, см (фактор В)	Рік		Середнє	
		2023	2024	за два роки	± до контролю
Оранка	20–22	2,62	2,24	2,43	-0,06
	25–27 (контроль)	2,64	2,35	2,50	–
Середнє по глибинах		*2,63*	*2,30*	*2,46*	
Чизелювання	20–22	1,84	2,05	1,95	-0,55
	25–27	2,14	2,15	2,15	-0,35
Середнє по глибинах		*1,99*	*2,10*	*2,05*	
$НІР_{0,95}$ для факторів А і В $НІР_{0,95}$ взаємодії факторів АВ		0,26 0,37	0,24 0,34		

За результатами наших досліджень у 2023 році за рахунок заміни оранки на 20–22 і 25–27 см чизельним обробітком на такі ж глибини врожайність зерна знижувалась відповідно на 0,78 і 0,50 т/га і це зниження було істотним, адже $НІР_{0,95}$ для факторів А і В складав 0,26 т/га (додаток В). Проте у 2024 році врожайність зерна сої на фоні чизелювання у порівнянні з оранкою знижувалась вже неістотно. У середньому за два роки від заміни оранки на 20–22 і 25–27см чизельним розпушуванням на такі ж глибини врожайність

зерна сої знижувалось відповідно на 0,48 і 0,35 т/га.

Врожайність сої від зменшення глибин оранки з 25–27 до 20–22 см у 2023 і 2024 роках знижувалась неістотно, а саме на 0,02 і 0,11 т/га. Аналогічна тенденція встановлена на фоні чизельного розпушування.

У середньому за два роки найвищу врожайність соя сформувала на контрольному варіанті – 2,50 т/га. Від зменшення глибини зяблевої оранки з 25–27 до 20–22 см урожайність зерна знижувалась на 0,06 т/га, а із заміною її на чизелювання на 25–27 і 20–22 см цей показник знижувався більш відчутно, а саме на 0,35 і 0,55 т/га відповідно.

Після проведення дисперсійного аналізу нами було встановлено, що частка впливу досліджуваних заходів і глибин основного зяблевого обробітку ґрунту на формування врожайності зерна сої складала відповідно 54 і 7%, їхня взаємодія – лише 3%, а решта впливу припадало на інші чинники, в тому числі і погодні умови (рис. 7)

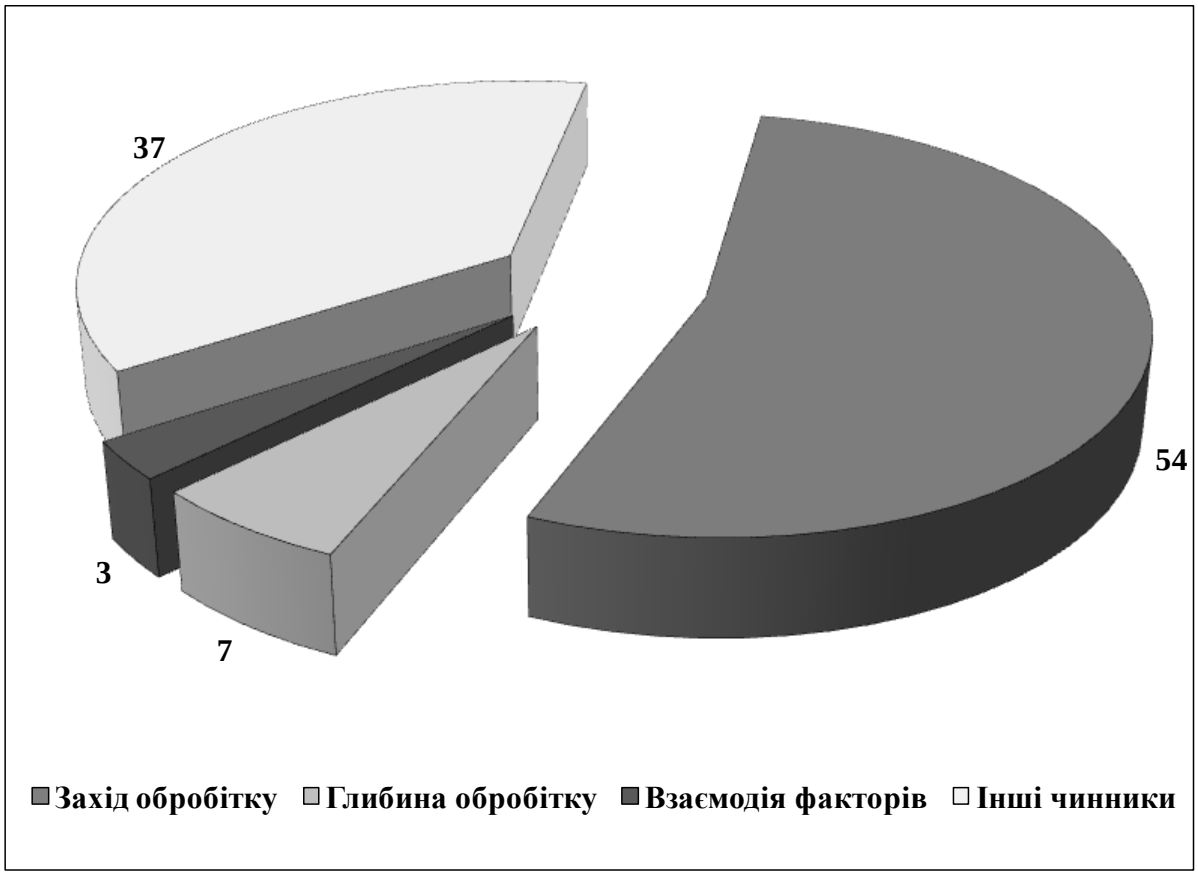


Рис. 7. Частка впливу основного зяблевого обробітку ґрунту на

формування врожайності зерна сої, %

Провівши кореляційний аналіз між урожайністю зерна сої і запасами доступної вологи в метровому шарі ґрунту під час сходів культури, нами встановлено тісну за силою і пряму за напрямом залежність (r = 0,94), яка описується рівнянням регресії (рис.8).

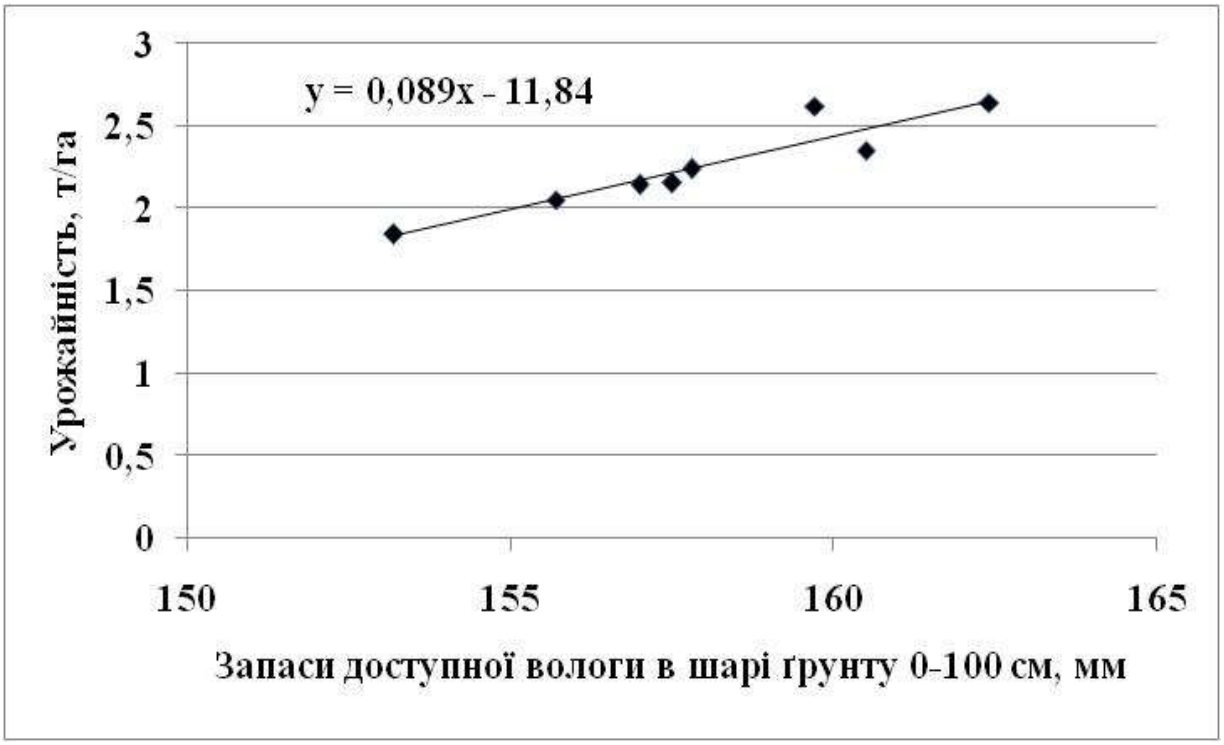


Рис. 8. Зміна врожайності сої (Y)залежно від запасів доступної вологи у шарі ґрунту 0–100 см під час сходів культури (X)

Використовуючи дане рівняння регресії, можна розрахувати прогнозовану врожайність сої ще у фазі сходів з точністю до 91–98%, для цього лише потрібно визначити запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту на цей період вегетації культури.

Дослідженнями також встановлена тісна за силою і зворотна за напрямом залежність між врожайністю зерна сої та забур'яненістю посівів на початку вегетації (r = -0,64), яка описується відповідним рівнянням регресії (рис. 9). Визначивши забур'яненість посівів у фазу сходів сої, можна, використовуючи наше рівняння регресії, визначити прогнозовану врожайність культури з

точністю до 73–96%.

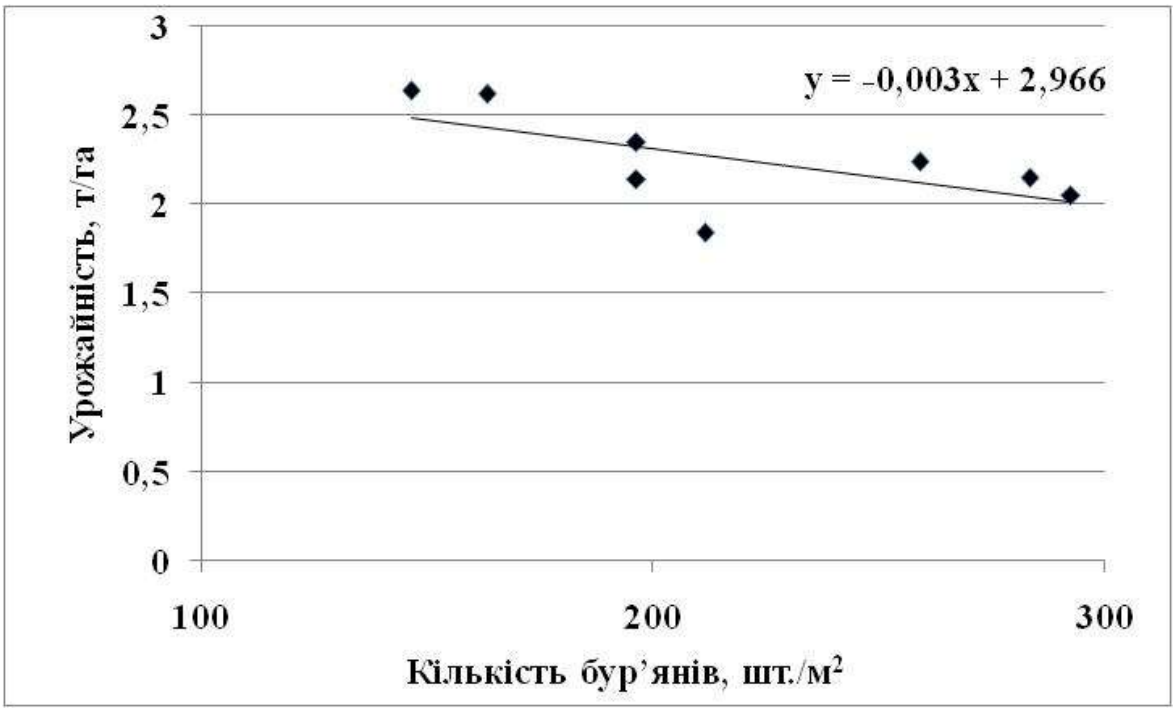


Рис. 9. Зміна врожайності сої (Y) залежно від забур'яненості посівів культури на початку вегетації (X)

За допомогою кореляційного аналізу нами було встановлено, що вплив присутності сегетальної рослинності у посівах сої після застосування гербіцидів на формування її врожайності помітно знизився, тому що на середину і кінець вегетації кореляційний зв'язок став слабким – відповідно r = -0,34 і r = -0,50. Це можна пояснити вищою конкурентоздатністю культури у пізніших періодах вегетації.

Отже, запровадження мінімалізації основного зяблевого обробітку ґрунту під сою призводило до збільшення забур'яненості посівів, що спричинило зниження врожайності зерна культури.

РОЗДІЛ 5.
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА МІНІМАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНОГО ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Одним з головних показників ведення прибуткового виробництва є його економічна ефективність. Вона визначається відношенням результату до понесених витрат на його досягнення і характеризується системою натуральних та вартісних параметрів.

Підвищення ефективності сільського господарства має велике народногосподарське значення і є вирішальною передумовою прискореного розвитку агропромислового комплексу і подальшого зростання результативності економіки України [81].

Торгівля продукцією технічних культур: насінням, олією, макухою та шротом має велике економічне значення. Ціни на світовому ринку на насіння цих культур та продукти їх переробки значно залежать від урожаю, площ вирощування і валових об'ємів виробництва основних країн-виробників. Крім того ціни в Україні визначаються попитом та курсом валют [82].

За питомою вагою у світовому виробництві олійних культур соя посідає перше місце, випередивши ріпак, соняшник і льон олійний. Значний інтерес сільгоспвиробників до вирощування сої обумовлюється високою рентабельністю, що зумовлено потребами Світового ринку, та широким спектром застосування продуктів переробки соєвого зерна. Так, ціна на зерно цієї культури наприкінці жовтня 2024 року в портах країни сягала 361 $/т [83]. Все це стимулює до збільшення посівних площ у господарствах під соєю. Проте, підвищення врожайності культури, забезпечення стабільного запрограмованого рівня її продуктивності, оптимізація витрат агроресурсів є актуальною проблемою, вирішити яку можна лише за рахунок вдосконалення науково обґрунтованої технології вирощування. Тому визначення економічної ефективності дає змогу оцінювати вигідність технологій, оскільки при цьому

можна порівняти собівартість одиниці продукції та витрати коштів на гектар [84].

Важливими економічними категоріями, які властиві діяльності підприємств на принципах господарського розрахунку, є величини чистого прибутку з 1 га і рентабельність виробництва, хоч ми у своїх розрахунках, які базувались на технологічній карті (додаток Д), визначали також і собівартість одиниці продукції. Результати наших розрахунків представлені в табл. 14.

Таблиця 14

Економічна ефективність вирощування сої залежно від заходів і глибин основного зяблевого обробітку (середнє за 2023–2024 рр.)

Показник	Оранка		Чизелювання	
	Глибина обробітку, см			
	20–22	25–27 (контроль)	20–22	25–27
Урожайність, т/га	2,43	2,50	1,95	2,15
Матеріально-грошові витрати на 1га, грн.	18205	18397	17696	17861
Собівартість 1т продукції, грн.	7492	7359	9075	8307
Вартість продукції за ціною реалізації, грн./га	36450	37500	29250	32250
Умовно чистий прибуток, грн./га	18245	19103	11554	14389
Рівень рентабельності, %	100	104	65	81

Собівартість продукції визначається рівнем урожайності та матеріально-грошовими витратами понесених на вирощування врожаю. В наших дослідженнях найбільші матеріально-грошові витрати були понесенні в

контрольному варіанті і становили 18397 грн./га, а із зменшенням глибини оранки з 25–27 до 20–22 см витрати знижувалися на 192 грн./га. Це можна пояснити тим, що за глибшої оранки витрачається більше палива на одиницю виконаної роботи у порівнянні з оранкою на 20–22 см на 20% (додаток Д). Найменше матеріально-грошових витрат понесено на фоні чизелювання на глибину 20–22 см, які становили 17696 грн./га, що менше за контроль на 701 грн./га. При поглибленні чизелювання до 25–27 см матеріально-грошові витрати становили 17861 грн./га, що нижче за контроль на 536 грн./га.

Найнижчою собівартість 1 т зерна сої була у варіанті з оранкою на 25–27 см, що пояснюється вищою врожайністю культури, і становила 7359 грн. Із заміною оранки на чизелювання на цю ж саму глибину цей показник становив 8307 грн/т, що більше на 948 грн./т. Зменшення глибини основного зяблевого обробітку ґрунту з 25–27 до 20–22 см як оранки так і чизельного розпушування призводили до зниження врожайності зерна культури, що ставало причиною підвищення собівартості одиниці продукції відповідно до 7492 і 9075 грн./ т.

За мінімалізації основного зяблевого обробітку умовно чистий прибуток та рівень рентабельності вирощування сої значно коливались. Так, рівень рентабельності та умовно чистий прибуток найвищими спостерігалися у варіанті оранки на 25–27 см, де становили відповідно 104% і 19103 грн./га. Із заміною традиційної оранки на чизелювання на цю ж саму глибину рівень рентабельності та умовно чистий прибуток становили відповідно 81% і 14389 грн./га, що було нижчим у досліді відповідно на 23% і 4714 грн./га. Використання другого шляху мінімалізації зяблевого обробітку, а саме зменшення глибини оранки і чизелювання з 25–27 до 20–22 см також спричинило зниження цих економічних показників відповідно на 4% і 858 грн./га – за оранки та на 16% і 2835 грн./га – за чизелювання.

Отже, все це вказує на те, що недоцільно під сою зяблеву оранку заміняти чизелюванням і зменшувати глибину оранки з 25 – 27 до 20 – 22 см.

РОЗДІЛ 6.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Аналіз умов і заходів з охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час зяблевого обробітку ґрунту

Під час виконання ґрунтообробних робіт головними умовами безпеки є висока професійна майстерність працівників на агрегатах, а також технічна справність машин і укомплектованість їх відповідно до вимог заводської інструкції.

Всі роботи по перевірці, регулюванню, ремонту вузлів і агрегатів необхідно виконувати тільки при не працюючому двигуні. Перед цим на рульовому колесі необхідно вивісити табличку «Не включати! Працюють люди!» Надівання ланцюгів на зірочки, а також транспортерних стрічок, з'єднання і роз'єднання гусениці необхідно проводити за допомогою спеціальних пристосувань, величина натягу ланцюгів, пасів і регулювання запобіжних муфт повинні відповідати вимогам заводу виробника, а затяжку пружин запобіжних муфт потрібно робити не повною [85].

Ґрунтообробні знаряддя регулюють прийнявши міри, попереджаючи самовільне опускання чи падіння робочих органів. Неможна знаходитись під чизелем, піднятим у транспортному положенні. Для безпечної заміни робочих органів чизеля під польові дошки підкладають міцні колодки.

До початку роботи проводять кілька пробних підйомів і опускань начіпного знаряддя для перевірки щільності з'єднання шлангів до гідроциліндрів, надійності механізму навіски.

Під час роботи ґрунтообробних агрегатів забороняється знаходитись попереду нього або сідати на нього. Під час проведення ґрунтообробних робіт не можна робити різких поворотів, якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, бо це призводить до поломок і аварій. Перед поворотом робочі органи вимілюють,

а на початку прямолінійного руху знову повертають у робоче положення. Якщо під час роботи в польових умовах потрібно замінити лапи культиватора, двигун трактора потрібно вимкнути.

Робітників, які обслуговують ґрунтообробні машини необхідно забезпечити засобами індивідуального захисту, чистиками та лопатками для очищення робочих органів. Очищати робочі органи дозволяється тільки при зупиненому агрегаті.

До роботи з ґрунтообробними машинами допускають кваліфікованих працівників, в здоровому фізичному стані, який має право на керування і пройшов інструктаж з охорони праці.

Перед початком роботи агрегату його оглядають, усувають несправності та підтягують усі гайки, а потім допускають його до роботи.

До недоліків з охорони праці під час проведення основного обробітку можна віднести такі: інженер з охорони праці не регулярно перевіряє як працівники дотримуються техніки безпеки під час проведення основного зяблевого обробітку; перед виходом у поле не перевіряють технічний стан агрегату.

Заходами з покращення охорони праці під час проведення основного обробітку ґрунту є: усунення підтікання палива, мастил і охолоджуючої рідини, пропуску випускних газів у з'єднаннях випускних і впускних патрубків з блоком двигуна; очищення поля від зайвих предметів; загортання на полі ям і канав; встановлення віх висотою 2 м біля перешкод, які не можна ліквідувати; встановлення попереджувальних знаків та відорювання попереджувальної борозни на відстані 10 м, шириною не менше 50 см біля крутих схилів [86].

У зображеннях процесів формування, виникнення аварій та виробничих травм є важливим моделювання виробничих небезпек, так метод моделювання потенційних аварій, травм і катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому і логічному аналізі й терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до

виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій [87].

Розглянемо, наприклад, блок-схему процесу формування та виникнення небезпечних ситуацій під час проведення зяблевого обробітку ґрунту (рис. 10):

Небезпечні умови:

- $НУ_1$ – начіпний чизель не має пристрою для фіксування його у піднятому положенні;
- $НУ_2$ – можлива технічна несправність гідросистеми;
- $НУ_3$ – чизелювання проводиться у нічний час або за обмеженої видимості;
- $НУ_4$ – на тракторі несправні фари заднього виду.

Небезпечні дії:

- $НД_1$ – під час обслуговуванні працюючий знаходиться під чизелем, що піднятий гідросистемою;
- $НД_2$ – помічник тракториста знаходиться в радіусі розвороту агрегату.

Небезпечні ситуації:

- $НС_1$ – можливе випадкове падіння чизеля**;**
- $НС_2$ – під час розвороту агрегату можливе випадкове зачеплення чизелем працюючого.

Т – травма.

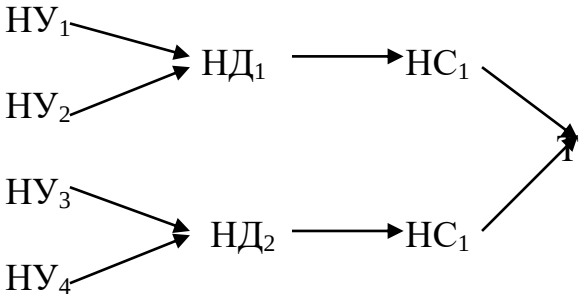


Рис. 10. Логічна модель отримання травми під час обслуговування чизеля та проведення безполицевого розпушування у нічний час

Наші пропозиції, щодо підвищення рівня роботи з охорони праці під час проведення основного зяблевого обробітку:

– посилити контроль за дотриманням охорони праці під час роботи;

– перевіряти знання механізаторів і інших працівників правил охорони праці;

– потрібно ретельно слідкувати за станом здоров'я тракториста перед виходом у поле і під час роботи;

– необхідно уважно оглядати агрегат, з яким працюємо;

– краще дотримуватись вимог правил охорони праці при виконанні всіх робіт і в тому числі основного зяблевого обробітку ґрунту;

– ввести талон безпеки для механізаторів;

– розглянути фактор доплати до зарплати механізаторам, які не допускають порушень з охорони праці;

– скласти раціональний режим часу роботи і відпочинку для всіх працівників, які приймають участь у вирощуванні сільськогосподарських культур.

6.2. Охорона навколишнього середовища під час вирощування сої

В умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва раціональне використання ресурсно-природного потенціалу, надійний захист навколишнього середовища та вирощування екологічного-безпечної продукції – одна з важливих соціально-екологічних проблем виживання суспільства. Тому головними критеріями оцінки виробництва поряд з економічною ефективністю сьогодні є ступінь прогресу, а також оптимальні екологічні умови для нинішнього та наступного покоління людей.

В Україні діє система державного і громадського контролю за станом навколишнього середовища. Держава здійснює екологічну політику, що спрямована на збереження частинного фонду живої природи. Так, у 1991 році було прийнято закон України "Про охорону навколишнього середовища", який передбачає систему безпеки людини та у 1995 році закон України "Про пестициди і агрохімікати". Цей закон регулює правові відносини при застосуванні пестицидів під час захисту рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, рослинності закритого ґрунту від шкідників,

хвороб та бур'янів, визначає права та обов'язки підприємств, установ та громадян, повноваження органів виконавчої влади і посадових осіб у цій сфері. Для одержання екологічного безпечної продукції без токсичних решток, шкідливих для здоров'я людей і тварин, необхідна оптимізація режиму живлення рослин з використанням збалансованих норм добрив (гною, біогумусу) та більш ефективне застосуванням нехімічних (біологічних, механічних і фізичних) методів захисту рослин. Проте виконання вимог агротехніки для зниження забур'яненості посівів льону олійного не завжди ефективне, а тому виникає необхідність застосування хімічних засобів – гербіцидів.

Пестициди, характеризуючись високою токсичністю та широким спектром дії, навіть при правильному використанні досить небезпечні для навколишнього середовища, бо мають здатність накопичуватись по ланцюгу живлення.

Надмірне використання пестицидів приводить до того, що вони вступають у колообіг речовин у природі, стають складовою частиною навколишнього середовища – ґрунту, води, повітря. Застосування хімічних сполук сприяє накопиченню їх у ґрунті, що поступово змінює його, погіршуючи структуру, фізико-хімічні властивості, знищуючи мікроорганізми. Тому вченими розроблені гранично допустимі концентрації (ГДК) для хімічних елементів, які застосовуються в аграрному виробництві. Для препаратів, які використовувались в наших дослідженнях, зокрема гербіцидів Хармоні в.г. і Фузілад Форте 12,5% к.е. гранично допустимі концентрації в ґрунті становлять 0,1 мг/кг.

Отже, застосування хімічних засобів боротьби у сільському господарстві хоч і сприяє зменшенню втрат урожаю від бур'янів, але може призводити до забруднення продукції. Тому використання отрутохімікатів одночасно з широким застосуванням мінеральних добрив, вимагає постійного дотримання природоохоронних заходів та техніки безпеки по відношенню до них [88].

Для попередження небажаних екологічних наслідків від порушення правил застосування пестицидів рекомендовано дотримуватись таких заходів:

1) під час зберігання, транспортування та використання створювати умови, які б виключали можливість надлишкового нагромадження пестицидів у ґрунті,

водоймі, сільськогосподарській продукції. В кожному конкретному випадку треба визначати доцільність застосування хімічних засобів;

2) визначити мінімальні ефективні дози препаратів;

3) виконувати не суцільні, а осередкові обробки;

4) не проводити хімічну боротьбу з шкідниками та бур'янами в період масового розмноження звірів і птахів;

5) поєднувати отрутохімікати з речовинами, які б відлякували корисних тварин та комах;

6) ширше використовувати ті пестициди, які за токсичністю для теплокровних організмів наближені до біопрепаратів;

7) зберігати отрутохімікати лише на спеціальних складах.

Навколо складів отрутохімікатів необхідно обов'язково встановити санітарно захисні зони [88].

Таким чином, впроваджуючи високу культуру землеробства та плануючи, інтегровані системи захисту рослин, можна отримувати екологічно чисту продукцію з меншою шкодою для довкілля і людини.

ВИСНОВКИ

1. Кращому накопиченню весняних запасів ґрунтової вологи за осінньо-зимовий період сприяло використанню оранки та збільшення глибини обох заходів обробітку.
2. Мінімалізація зяблевого обробітку ґрунту погіршувала фітосанітарний стан посіву сої через поширення бур'янів. Встановлено прямий сильний зв'язок (r=0,85) між кількістю бур'янів та їх сирою масою сформованою на одиниці площі.
3. Урожайність сої сорту ЕС Візитор від заміни оранки чизелюванням істотно зменшувалась. Найвищу врожайність посіви сої сформували на фоні оранки на 25–27 см – 2,50 т/га.
4. Дослідженнями встановлено тісний за силою і прямий за напрямом кореляційний зв'язок (r = 0,94) між урожайністю зерна сої сорту ЕС Візитор і запасами доступної вологи в метровому шарі ґрунту під час сходів культури.
5. Найбільшим прибутком та найвищим рівнем рентабельності відзначався варіант з оранкою на 25–27 см – 19103 грн/га і 104% відповідно. Помітно знижувалась економічна ефективність вирощування сої із заміною зяблевої оранки чизелюванням.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою забезпечення кращих умов для формування врожаю сої сорту ЕС Візитор з найвищим прибутком і рівнем рентабельності рекомендуємо у південній частині Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому після ячменю ярого в системі зяблевого обробітку ґрунту проводити оранку на глибину 25–27 см.

Для визначення прогнозованої врожайності зерна сої сорту ЕС Візитор за даними початкових запасів доступної вологи у шарі ґрунту 0–100 на час сходів культури пропонуємо рівняння регресії, яке забезпечує точність прогнозу на 91–98 %:

$$y = 0{,}089x - 11{,}84;$$ де x – запаси доступної вологи, мм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами // Державна служба статистики України. URL: http: // www: // agroua.net/statistics. (дата звернення 26.09.2024).
2. Петриченко В.Ф. та ін. Соя: монографія. Вінниця: «Діло», 2016. 400 с.
3. Іващенко О. Проблеми та уроки 2001. Пропозиція. 2002. №11. С. 60–62.
4. Белявска Л. Соя майбутнього. Зерно. 2018. № 9. С. 30–32.
5. Січкар В. Соя: як отримати більше білку. Зерно. 2017. № 1. С. 107–112.
6. Галузева програма «Соя України 2008–2015». Наказ Міністерства аграрної політики України № 336/53 від 28.05.2008.
7. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2021 році (остаточні дані) // Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch_pvxu_reg.htm. (дата звернення 26.09.2024)
8. Діхтяр В. Соя крокує планетою. Нові горизонти України. Агроперспектива. 2019. №10. С. 45.
9. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Львів: Українські технології, 2010. 1088 с.
10. Білко В. Вітчизняні інноваційні технології на сої. Пропозиція. 2016. № 2. С. 86–87.
11. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А., Туз М. С. Значення бобових культур у землеробській галузі півдня України. Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України: 26-та науково-теоретичної конференції, м. Миколаїв, 2014. С.3–5.
12. Бабич А. О. Стратегічна роль сої у розв’язанні глобальної продовольчої проблеми. Корми і кормовиробництво. 2014. Вип. 69. С. 11–19.
13. Гордійчук Н. Соя – стратегічна культура у світі та Україні: досвід

вирощування країн-лідерів. Агроном. 2015. № 1. С. 152–153.

14. Жеребко В. М. Сучасні інтенсивні технології вирощування та інтегрованого захисту посівів сої від шкідливих організмів. Хімія. Агрономія. Сервіс : Всеукраїнське видання про сучасні агротехнології. 2012. № 4. С. 44–49.
15. Борона В. П., та ін. Агроекологічне обґрунтування хімічного контролю бур'янів у агроценозі сої. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 167–172.
16. Веселовський І. В., Лисенко А. К., Манько Ю. П. Атлас-визначник бур’янів. К.: Аграрна наука, 2011. 283 с.
17. Іващенко О. О. Зелені сусіди. К.: Фенікс, 2013. 479 с.
18. Марушок О. В., Макух Я. П. Бур’яни Лісостепу. Захист рослин. 2012. №4. С. 11 – 14.
19. Іващенко О.О. Реакція бур’янів на дефіцит світлової енергії. Рослини-бур’яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг 2010. С. 72–78.
20. Іващенко О. О. Бур’яни в агрофітоценозах. К.: Світ, 2001. 234 с.
21. Жеребко В. М. Сучасні інтенсивні технології вирощування та інтегрованого захисту посівів сої від шкідливих організмів. Хімія. Агрономія. Сервіс : Всеукраїнське видання про сучасні агротехнології. 2015. № 4. С. 44–49.
22. Кирилюк В. П. Вплив тривалого застосування систем основного обробітку ґрунту на формування бур’янового компоненту агроценозу. Цукрові буряки. 2014. №3. С. 10–14.
23. Ткаліч Ю. І., Шевченко О. М., Матюха В. Л. Забур’яненість та врожайність соняшнику при різних способах обробітку ґрунту і внесенні гербіцидів. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2013. № 4. С. 29–33.
24. Масик І. М. Вплив способів основного обробітку ґрунту на потенційну засміченість. Науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів СНАУ. Суми, 2016. С. 45–46.
25. Танчик С. П., Сальніков С. М. Винос елементів живлення бур’янами з

ґрунту агрофітоценозу буряків цукрових. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 20. С. 105–110.

26. Танчик С. П., Федишин М. М. Забур'яненість ланки польової сівозміни за різних систем землеробства. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 20. С. 110–115.
27. Іващенко О.О. В гербології потрібні нетрадиційні рішення. Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків. К., 2008. С. 334–343.
28. Горобець А. Г., Цилюрик О. І., Горбатенко А. І. Вологозабезпеченість та урожайність польових культур за різних систем обробітку ґрунту в сівозміні. Бюлетень інституту зернового господарства. 2011. № 1. С. 20–25.
29. Lewandowska M., Moniuszko G. A contribution to identification of novel regulators of plant response to sulfur deficiency: characteristics of a tobacco gene UP9C, its protein product and the effects of UP9Csilencing. Molec. Plant. 2018. Vol. 3. № 2. P. 347–360.
30. Івакш О. В. Вплив поєднання ґрунтозахисних обробітків та гербіцидів на забур'яненість та врожайність культур сівозміни. Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг 2010. С. 261–267.
31. Петриченко В.Ф. та ін. Хвороби сої: моніторинг, діагностика, захист: Монографія. Вінниця: «Віндрук», 2016. 106 с.
32. Веселовський І. В та ін. Буря'ни та заходи боротьби з ними. К.: Учбово-методичний центр Мінагропрому України, 1998. 240с.
33. Борона В. П. та ін. Зональні моделі інтегрованого захисту посівів кормових та зернофуражних культур від бур'янів. Корми і кормовиробництво. К.:Аграрна наука, 2011. С. 172–176.
34. Каленська С. М. та ін. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2018. 712 с.
35. Петриченко В. Ф. та ін. Оцінка технологічних прийомів вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2018. Спец. Вип. № 13. С. 57–62.

36. Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В. Продуктивність як інтегральний показник застосування технологічних прийомів вирощування сої на чорноземах типових. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 69. С. 74–78.
37. Циков В. С., Ткаліч Ю. І. Шкодочинність сегетально-рудеральних бур'янів. Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААНУ. 2014. № 6. С. 38–41.
38. Каленська С. М., Єрмакова Л. М, Паламарчук В. Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: [підручник]. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.
39. Циков В. С. та ін. Амброзія полинолиста: ареали, шкодочинність, система захисту. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2010. 58 с.
40. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. Екологічний аспект застосування гербіцидів в інтегрованій системі захисту сої від бур'янів. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 74. С. 170–175.
41. Танчик С. П. Землеробство – продовольча, енергетична і екологічна безпека України. Біоресурси і природокористування. 2016. Т. 1, № 1/2. С. 80–94.
42. Гуртовий Ю. А. Основи екологічно врівноваженої інтенсифікації технології вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2014. Вип. 69. С. 189–194.
43. Танчик С. П. No-till і не тільки сучасні системи землеробства. К: ТОВ «Юнівест Медіа», 2019. 154 с.
44. Кирилюк В. П. Продуктивність культур сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 1–2. С.77–85.
45. Макух Я. Етапи захисту сої від бур'янів. FARMER. 2018. №4. С. 20–21.
46. Бомба М. Я. Бур'яни в посівах: теоретичні і прикладні аспекти регулювання чисельності. Захист рослин. 2000. №9. С. 2–3.
47. Малієнко А. М., Кирилюк В. П. Агротехнічні заходи контролю бур'янового ценозу у посівах кукурудзи на зерно. Вісник Житомирського національного

агроекологічного університету. 2018. №2(1). С. 95–102.

48. Примак І. Д., Єщенко В. О., Манько Ю. П. Ресурсозберігаючі технології обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. К.:ІСВЩ, 2007. 270 с.
49. Оображій С.В. Забур'яненість посівів залежно від систем основного обробітку і рівнів удобрення ґрунту в зернопросапній сівозміні Центрального Лісостепу України. Збірник наук. пр. Уманського НУС. 2014. Вип. 85. С. 84–92.
50. Карнаух О. Б. Забур'яненість посівів і врожайність культур п'ятипільної сівозміни залежно від заходів мінімалізації механічного обробітку ґрунту. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2014. № 1. С. 29–35.
51. Бомба М. Я. та ін. Бур'яни та контролювання їх чисельності в агроценозах // Агроном. 2009. № 1. С. 38–40.
52. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво, сучасні інтенсивні технології. Львів: НВФ "Укр. технології", 2015. 720 с.
53. Андрієнко А. Л., Мащенко Ю. В. Вплив різного насичення сівозмін соєю на її продуктивність. Агроном. 2017. № 1. С. 140.
54. Петриченко В.Ф., Дробітько О. М. Удосконалення моделі технології вирощування сої на насіння в умовах південно-західного Степу України. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 64. С. 3–10.
55. Сокирко П. Г. Ефективність обробітку ґрунту під сою у Лівобережному Лісостепу. Розробка та впровадження енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали наук.-практ. конф. молодих учених і спеціалістів. ННЦ „Інститут землеробства" НААН України. К.: ВД „ЕКМО", 2009. С. 19–20.
56. Бахмат М. І., Бахмат О. М., Горбатюк В. В. Агроекологічні основи сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу західного. Збірник наукових праць Подільського ДАТУ. 2014. Вип. 22. С. 3–6.
57. Бахмат О.М. Соя – культура майбутнього, особливості формування високого врожаю: монографія. Кам'янець-Подільський: ПП Мошак М. І.,

2009. 208 с.

58. Семеняк І.М. Вплив сівозмін на родючість ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур за різних систем землеробства. 2024 р. URL: http : // www.slideshare.net/lazursk/ss-19150894. (дата звернення 26.09.2024)
59. Молдован В.Г., Молдован Ж.А., Собчук С.І. Формування врожаю сої залежно від технологічних елементів вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Вісник Житомирського НАЕУ. 2017. №2(50), т.1. С. 279–285.
60. Лебідь Є.М. та ін. Вплив систем обробітку ґрунту і добрив на урожайність сої в умовах північного Степу. Корми і кормовиробництво. 2016. Вип. 69. С. 173–180.
61. Петриченко В.Ф. та ін. Вплив нульового обробітку ґрунту на його поживний режим та рівень урожаю насіння сої в Правобережному Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2018. Вип. 79. С. 3–8.
62. Панасюк О.Я. Вплив різноглибинного обробітку ґрунту на продуктивність соєво-кукурудзяних сівозмін. Корми і кормовиробництво. 2018. Вип. 78. С. 61–66.
63. Коваль Г.В., Калієвський М.В., Єщенко В.О. Урожайність ярих культур п’ятипільної сівозміни за різної інтенсивності основного обробітку чорнозему опідзоленого. Збірник наук. пр. Уманського НУС. 2015. Вип. 87 (1). С. 13–20.
64. Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник. Умань.: Видавець «Сочінський М.М.», 2016. 612 с.
65. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin. (дата звернення 15.10.2024).
66. Сорт ЕС ВІЗИТОР (соя культурна). URL: https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/es-vizitor. (дата звернення 15.10.2024).
67. Недвига М.В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України.

К.: Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.

68. Постригань В.С., Базаєва Т.В. Агрометеорологічний огляд по території Черкаської області за 2022–2023 сільськогосподарський рік Черкаси: Черкаський обласний центр з гідрометеорології, 2023. 42 с.
69. Єщенко В.О. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
70. Бурда Р.І., Стратієвський Д.А. Бур’яни: злакові та широколисті. Bayer Crop Science, 2019. 262 с.
71. Мазоренка Д.І. та ін. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням. Харків: ХНТУСГ. 2006. 725 с.
72. Малієнко А. М. Деякі шляхи оптимізації режиму вологості ґрунту у посівах польових культур. Землеробство. 2015. Вип. 1. С. 68–76.
73. Єщенко В.О., Головчук А.Ф., Слаута В.А., Калієвський М.В. Обробіток ґрунту та наукові основи його мінімалізації. Умань: Видавець «Сочінський», 2011. 308 с.
74. Сторчоус І.М. Стратегія і тактика контролю забур'яненості. Агробізнес сьогодні. 2016. № 14. С. 44–45.
75. Єщенко В.О. та ін. Бур’яни за мінімалізації основного обробітку ґрунту. Карантин і захист рослин. 2012. №1. С. 4–6.
76. Косолап Н. Соя. Зерно. 2014. № 6. С. 142–147.
77. Ткаліч Ю. І., Бокун О. І. Ефективність використання вологи, поживних речовин та світла посівами кукурудзи залежно від хімічних та механічних засобів знищення бур’янів. Наукові доповіді НУБіП. 2013. № 4. С. 25–36.
78. Hansson D., Svensson S-E. Effect of flame weeding at different time intervals before crop emergence. 9th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control. 2017. P. 65.
79. Манько Ю. П., Алексейчук В. Г. Фітосанітарний стан полів та продуктивність орної землі в ланці сівозміни залежно від системи землеробства Правобережного Лісостепу України. Проблеми бур’янів і

шляхи зниження забур’янення орних земель: 4-та науково-теоретичної конференція геобіології, м. Київ, 3–4 березня 2004 рок. К.: Колообіг. 2004. С. 65–73.

80. Циков В. С., Матюха Л. П., Ткаліч Ю. І. Як посилити протибур’янову здатність мінімального обробітку чорноземів. Збірник наук. пр. Спец. вип. Бур’яни, особливості їх біології та систем контролювання у посівах сільськогосподарських культур. 2012. С. 261–270.
81. Дерев`янський В. П., Каленська С. М. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування сої. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2015. № 1. Т.1. С. 137–143.
82. Шкода О.А. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від доз мінеральних добрив та основного обробітку ґрунту на зрошуваних землях Півдня України. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 66. С. 293–297.
83. Біржова ціна на сою. URL:: http://aaa-agro.com/prices/index.php?data=5. (дата звернення 22.10.2024)
84. Лебедєв К.А. Ефективність виробництва і реалізації продукції зернопродуктового комплексу. Економіка АПК. 2009. №5. С. 33–37.
85. Гандзюк М.П. Основи охорони праці. К.: Каравела, 2003. 240 с.
86. Пістун І.П., Березовецький А.П., Березовецький С.А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво). Суми: ВТД “Університетська книга”, 2009. 368 с.
87. Бутко Д.А. та ін. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва. Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2002. 344 с., іл.
88. Смаглій О.Ф. та ін. Агроекологія. К.: Вища школа, 2006. 671 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

ДВОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: Запаси доступної влаги в шарі грунту 0–100 см на початку вегетації сої на разних варіантах основного обробітку грунту в 2023 році
Одиница виміру даних: мм
Градацій фактора A - 2 B - 2 Повторень - 3

Вихідні дані:

A	B	Середнє	Повторення		
1	1	157.83	151.50	161.00	161.00
1	2	160.50	162.10	166.90	152.50
2	1	155.70	147.90	157.30	161.90
2	2	157.50	151.20	165.40	155.90

Середнє по досліду - 157.88

Середнє по фактору A

A	Середнє
1	159.17
2	156.60

Середнє по фактору B

B	Середнє
1	156.77
2	159.00

Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Степені вільності	Середнє	F
Загальна	409.48	11		
Повторення	179.57	2		
Фактора A	19.76	1	19.76	0.61
Фактора B	14.96	1	14.96	0.46
Фактора AB	0.56	1	0.56	0.02
Залишку	194.62	6	32.44	

Таблиця впливу і НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
A	0.05	5.06
B	0.04	5.06
AB	0.00	9.69
Залишку	0.91	

Помилка досліду = 3.08% Варіація даних = 3.86%

Додаток Б

ДВОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: Запаси доступної влаги в шарі грунту 0-100 см на початку вегетації сої на разних варіантах основного обробітку грунту в 2024 році
Одиница виміру даних: мм
Градацій фактора A - 2 B - 2 Повторень - 3

Вихідні дані:

A	B	Середнє	Повторення		
1	1	159.70	153.30	167.70	158.10
1	2	162.40	167.30	165.60	154.30
2	1	153.10	145.50	156.00	157.80
2	2	157.00	160.10	161.70	149.20

Середнє по досліду - 158.05 2

Середнє по фактору A

A	Середнє
1	161.05
2	155.05

Середнє по фактору B

B	Середнє
1	156.40
2	159.70

Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Степені вільності	Середнє	F
Загальна	529.93	11		
Повторення	138.32	2		
Фактора A	108.00	1	108.00	2.59
Фактора B	32.67	1	32.67	0.78
Фактора AB	1.08	1	1.08	0.03
Залишку	249.86	6	41.64	

Таблиця впливу і HIP

Фактор	Сила впливу	HIP
A	0.20	8.13
B	0.06	8.13
AB	0.00	10.81
Залишку	0.73	

Помилка досліду = 3.36% Варіація даних = 4.39%

Додаток Б

ДВОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: Запаси доступної влаги в шарі грунту 0-100 см в середині вегетації сої на разних варіантах основного обробітку грунту в 2023 році
Одиница виміру даних: мм
Градацій фактора A - 2 B - 2 Повторень - 3

Вихідні дані:

A	B	Середнє	Повторення		
1	1	64.00	62.70	65.90	63.40
1	2	66.20	68.20	67.50	62.90
2	1	68.30	64.90	69.70	70.30
2	2	71.57	73.00	73.70	68.00

Середнє по досліду - 67.52

Середнє по фактору A

A	Середнє
1	65.10
2	69.93

Середнє по фактору B

B	Середнє
1	66.15
2	68.88

Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Степені вільності	Середнє	F
Загальна	152.44	11		
Повторення	19.21	2		
Фактора A	70.08	1	70.08	10.54
Фактора B	22.41	1	22.41	3.37
Фактора AB	0.85	1	0.85	0.13
Залишку	39.88	6	6.65	

Таблиця впливу і НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
A	0.46	3.65
B	0.15	3.65
AB	0.01	5.16
Залишку	0.39	

Помилка досліду =   3.20% Варіація даних =   5.51%

Додаток Б

ДВОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: Запаси доступної влаги в шарі грунту 0-100 см в середині вегетації сої на разних варіантах основного обробітку грунту в 2024 році
Одиница виміру даних: мм
Градацій фактора A - 2 B - 2 Повторень - 3

Вихідні дані:

A	B	Середнє	Повторення		
1	1	58.30	60.00	59.50	55.40
1	2	60.50	63.50	61.70	56.30
2	1	63.70	59.90	65.00	66.20
2	2	67.03	67.70	69.70	63.70

Середнє по досліду - 62.38

Середнє по фактору A

A	Середнє
1	59.40
2	65.37

Середнє по фактору B

B	Середнє
1	61.00
2	63.77

Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Степені вільності	Середнє	F
Загальна	212.60	11		
Повторення	26.48	2		
Фактора A	106.80	1	106.80	11.57
Фактора B	22.96	1	22.96	2.49
Фактора AB	0.96	1	0.96	0.10
Залишку	55.39	6	9.23	

Таблиця впливу і НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
A	0.50	4.10
B	0.11	4.10
AB	0.00	5.78
Залишку	0.39	

Помилка досліду =   3.81% Варіація даних =   7.05%

Додаток Б

ДВОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: Запаси доступної влаги в шарі грунту 0-100 см в кінці вегетації сої на разних варіантах основного обробітку грунту в 2023 році
Одиница виміру даних: мм
Градацій фактора A - 2 B - 2 Повторень - 3

Вихідні дані:

A	B	Середнє	Повторення		
1	1	57.27	54.40	58.40	59.00
1	2	55.70	56.80	57.40	52.90
2	1	59.70	61.50	60.90	56.70
2	2	59.10	60.90	60.30	56.10

Середнє по досліду - 57.94

Середнє по фактору A

A	Середнє
1	56.48
2	59.40

Середнє по фактору B

B	Середнє
1	58.48
2	57.40

Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Степені вільності	Середнє	F
Загальна	81.55	11		
Повторення	20.17	2		
Фактора A	25.52	1	25.52	4.84
Фактора B	3.52	1	3.52	0.67
Фактора AB	0.70	1	0.70	0.13
Залишку	31.63	6	5.27	

Таблиця впливу і HIP

Фактор	Сила впливу	HIP
A	0.31	2.85
B	0.04	2.85
AB	0.01	3.79
Залишку	0.64	

Помилка досліду =   3.29% Варіація даних =   4.70%

Додаток Б

ДВОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: Запаси доступної влаги в шарі грунту 0-100 см в кінці вегетації сої на разних варіантах основного обробітку грунту в 2023 році
Одиница виміру даних: мм
Градацій фактора A - 2 B - 2 Повторень - 3

Вихідні дані:

A	B	Середнє	Повторення		
1	1	51.70	49.10	52.20	53.80
1	2	50.10	51.10	51.60	47.60
2	1	56.40	58.10	57.50	53.60
2	2	55.80	58.60	56.90	51.90

Середнє по досліду - 53.50

Середнє по фактору A

A	Середнє
1	50.90
2	56.10

Середнє по фактору B

B	Середнє
1	54.05
2	52.95

Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Степені вільності	Середнє	F
Загальна	142.62	11		
Повторення	19.12	2		
Фактора A	81.12	1	81.12	12.81
Фактора B	3.63	1	3.63	0.57
Фактора AB	0.75	1	0.75	0.12
Залишку	38.00	6	6.33	

Таблиця впливу і НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
A	0.57	3.26
B	0.03	3.26
AB	0.01	4.23
Залишку	0.40	

Помилка досліду =   3.72% Варіація даних =   6.73%

Додаток В

ДВОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: Урожайність зерна сої сорту ЕС Візитор за разних варіантів основного обробітку грунту в 2023 році
Одиниця виміру даних: т/га
Градацій фактора A - 2 B - 2 Повторень - 3

Вихідні дані:

A	B	Середнє	Повторення		
1	1	2.62	2.57	2.61	2.68
1	2	2.64	2.61	2.91	2.39
2	1	1.84	1.86	1.71	1.94
2	2	2.14	2.31	2.14	1.97

Середнє по досліду - 2.31

Середнє по фактору A

A	Середнє
1	2.63
2	1.99

Середнє по фактору B

B	Середнє
1	2.23
2	2.39

Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Степені вільності	Середнє	F
Загальна	1.59	11		
Повторення	0.02	2		
Фактора A	1.23	1	1.23	36.24
Фактора B	0.08	1	0.08	2.27
Фактора AB	0.06	1	0.06	1.82
Залишку	0.20	6	0.03	

Таблиця впливу і HIP

Фактор	Сила впливу	HIP
A	0.77	0.26
B	0.05	0.26
AB	0.04	0.37
Залишку	0.14	

Помилка досліду = 4.61% Варіація даних = 16.50%

Додаток В

ДВОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: Урожайність зерна сої сорту ЕС Візитор за разних варіантів основного обробітку грунту в 2024 році
Одиниця виміру даних: т/га
Градацій фактора A - 2 B - 2 Повторень - 3

Вихідні дані:

A	B	Середнє	Повторення		
1	1	2.24	2.18	2.34	2.21
1	2	2.35	2.46	2.20	2.38
2	1	2.05	1.81	2.35	2.00
2	2	2.15	2.03	2.29	2.12

Середнє по досліду - 2.20

Середнє по фактору A

A	Середнє
1	2.30
2	2.10

Середнє по фактору B

B	Середнє
1	2.15
2	2.25

Таблиця дисперсії

Дисперсія	Сума квадратів	Степені вільності	Середнє	F
Загальна	0.38	11		
Повторення	0.06	2		
Фактора A	0.11	1	0.11	4.00
Фактора B	0.03	1	0.03	1.02
Фактора AB	0.00	1	0.00	0.00
Залишку	0.17	6	0.03	

Таблиця впливу і HIP

Фактор	Сила впливу	HIP
A	0.30	0.24
B	0.08	0.24
AB	0.00	0.34
Залишку	0.62	

Помилка досліду = 4.44% Варіація даних = 8.44%

Додаток Д