

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗАХИСТУ, ГЕНЕТИКИ І СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН**

«Допущено до захисту»
завідувач кафедри,
д. с.-г. н, професор
_____ Анна КРИВЕНКО
« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Освітньо-професійна програми «Захист і карантин рослин»
За спеціальністю 202 «Захист і карантин рослин»**

**ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ СОЧЕВИЦІ ОДЕСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Науковий керівник: канд. с.-г. н., доцент
_____ **Руслан СОЛОМОНОВ**

Рецензент: _____

Виконав здобувач першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти
заочної форми навчання

Олександр РАДАЄВ

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота
містить результати власних
досліджень. Використання ідей і
текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ **Олександр РАДАЄВ**

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ СОЧЕВИЦІ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	8
1.1. Сучасний стан вирощування сочевиці в Україні та світі	8
1.2. Фітосанітарний стан посівів зернобобових культур як наукова проблема	12
1.3. Наукові основи застосування ґрунтових гербіцидів у посівах зернобобових культур	14
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Народногосподарське значення сочевиці	17
2.2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості сочевиці	19
2.3. Види сочевиці та сортові ресурси культури	24
РОЗДІЛ 3. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
3.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень	29
3.2. Метеорологічні умови у 2025 році	31
3.3. Програма та методика проведення досліджень	36
3.4. Технологія вирощування сочевиці в умовах Одеської області	41
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.	44
4.1. Видовий склад бур'янів та забур'яненість посівів сочевиці в умовах ТОВ «Колос»	44
4.2. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сочевиці	50
4.3. Вплив ґрунтових гербіцидів на посівні якості насіння сочевиці	53

4.4. Формування елементів індивідуальної продуктивності та врожайності сочевиці залежно від застосування ґрунтових гербіцидів	56
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ҐРУНТОВИХ ГЕРБІЦИДІВ В УМОВАХ ТОВ «КОЛОС» ОДЕСЬКОГО РАЙОНУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	66
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	73
ВИСНОВКИ	78
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	81
ДОДАТКИ	86

ВСТУП

Актуальність теми. Сочевиця (*Lens culinaris* Medik.) належить до цінних зернобобових культур, які характеризуються високим вмістом білка, значною харчовою та кормовою цінністю, а також здатністю покращувати азотний баланс ґрунту завдяки симбіотичній азотфіксації. В умовах сучасних кліматичних змін та необхідності диверсифікації структури посівних площ у степовій зоні України інтерес до вирощування сочевиці постійно зростає.

Одним із головних факторів, що обмежують реалізацію продуктивного потенціалу культури, є висока забур'яненість посівів на початкових етапах органогенезу. Через повільний ріст рослин у ранні фази розвитку сочевиця характеризується низькою конкурентною здатністю щодо бур'янів, що призводить до значних втрат урожаю та погіршення його якості. За цих умов важливого значення набуває застосування ґрунтових гербіцидів, які забезпечують ефективний контроль сегетальної рослинності ще до появи сходів культури [1].

Водночас використання гербіцидів може впливати не лише на чисельність бур'янів, але й на фітосанітарний стан агроценозу загалом, змінюючи умови розвитку шкідливих організмів, рівень ураження рослин хворобами та ступінь пошкодження шкідниками. Особливої актуальності набувають дослідження зазначених питань в умовах Одеської області, де поєднання посушливого клімату, високих температур та нестійкого зволоження формує специфічні умови функціонування агроєкосистем. Тому вивчення впливу ґрунтових гербіцидів на фітосанітарний стан посівів сочевиці є важливим науковим і практичним завданням, спрямованим на підвищення ефективності технології вирощування культури та забезпечення стабільного виробництва високоякісної продукції [2-4].

Елементи наукової новизни. В умовах Одеської області проведено комплексну оцінку впливу різних схем застосування ґрунтових гербіцидів на формування фітосанітарного стану посівів сочевиці. Встановлено особливості

змін видового складу та чисельності бур'янового компоненту залежно від застосування сучасних гербіцидів. Уточнено ефективність використання ґрунтових гербіцидів у системі інтегрованого захисту сочевиці в ґрунтово-кліматичних умовах Одеської області.

Практичне значення. Результати досліджень можуть бути використані сільськогосподарськими підприємствами Одеської області та інших регіонів Степу України для вдосконалення технології вирощування сочевиці. Визначено найбільш ефективні варіанти застосування ґрунтових гербіцидів, що забезпечують зниження рівня забур'яненості посівів, покращення фітосанітарного стану агроценозу та підвищення продуктивності культури. Отримані дані можуть бути використані при розробленні інтегрованих систем захисту рослин та підготовці рекомендацій для виробництва.

Метою досліджень було встановлення впливу ґрунтових гербіцидів різних механізмів дії та їх бакових сумішей у посівах сочевиці сортів Лінза і Максим в умовах Південного Степу України шляхом встановлення їх впливу на фітосанітарний стан посівів, рівень забур'яненості, ріст і розвиток рослин, формування елементів структури врожаю, урожайність, посівні якості насіння, а також економічну та енергетичну ефективність вирощування культури.

Для досягнення поставленої мети було передбачено вирішення таких **завдань**:

- дослідити видовий склад, чисельність та ступінь поширення бур'янової рослинності в агроценозі сочевиці в умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області;
- встановити вплив ґрунтових гербіцидів на основі діючих речовин пендиметаліну, аклоніфену, кломазону, прометрину та їх комбінацій на рівень забур'яненості посівів сочевиці;
- визначити технічну та господарську ефективність досліджуваних гербіцидів і бакових сумішей щодо контролювання однорічних злакових та дводольних бур'янів;

- вивчити вплив гербіцидного захисту на польову схожість, енергію проростання, лабораторну схожість та інші посівні якості насіння сочевиці;
- встановити особливості формування основних елементів структури врожаю сочевиці залежно від застосування різних гербіцидів, зокрема висоти рослин, кількості бобів, кількості насінин та маси насіння з однієї рослини;
- визначити вплив досліджуваних препаратів на рівень урожайності сочевиці сортів Лінза та Максим і встановити найбільш ефективні варіанти захисту посівів;
- розрахувати економічну та енергетичну ефективність застосування ґрунтових гербіцидів за показниками виробничих витрат, собівартості продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності виробництва.

Об'єктом досліджень були сорти сочевиці харчової Лінза та Максим, які відрізняються біологічними особливостями, продуктивністю та адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України.

Предметом дослідження був вплив різних ґрунтових гербіцидів та їх бакових сумішей на забур'яненість посівів, продуктивність, урожайність і якість насіння сочевиці різних сортів, а також на економічну й енергетичну ефективність технології її вирощування.

Методи та методики. Дослідження проводилися в польових умовах Одеської області протягом вегетаційного періоду сочевиці. Закладання дослідів здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик польового експерименту та вимог методики дослідної справи.

Для досягнення поставленої мети використовували такі методи досліджень:

- польовий – для вивчення впливу ґрунтових гербіцидів на фітосанітарний стан посівів сочевиці;
- візуальний та маршрутний – для обліку поширення бур'янів, хвороб і шкідників;
- кількісно-ваговий – для визначення рівня забур'яненості посівів;
- біометричний – для оцінки росту, розвитку та продуктивності рослин;

- статистичний – для математичної обробки експериментальних даних та оцінки достовірності отриманих результатів.

Оцінку технічної ефективності ґрунтових гербіцидів проводили шляхом порівняння чисельності бур'янів на оброблених і контрольних ділянках. Фітосанітарний стан посівів визначали за показниками забур'яненості, поширення та розвитку основних хвороб і шкідників упродовж вегетації культури.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 89 сторінках комп'ютерного тексту, містить вступ, шість розділів, висновки, пропозиції виробництву, 18 таблиць, 3 рисунка та список з 75 використаних літературних джерел та додаток, що містить дві таблиці.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ СОЧЕВИЦІ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Сучасний стан вирощування сочевиці в Україні та світі

У сучасних умовах розвитку світового сільського господарства особливого значення набуває проблема забезпечення населення високоякісними продуктами харчування, насамперед джерелами повноцінного рослинного білка. У зв'язку зі зростанням чисельності населення планети, погіршенням екологічного стану навколишнього середовища та зміною клімату дедалі більшої актуальності набуває вирощування зернобобових культур, які здатні забезпечувати стабільне виробництво білкової продукції за відносно невисоких енергетичних і матеріальних витрат. Серед цієї групи культур особливе місце займає сочевиця (*Lens culinaris* Medik.), яка поєднує високу харчову цінність, значний адаптивний потенціал та важливе агроекологічне значення [5].

Зернобобові культури традиційно розглядаються як один із головних компонентів формування продовольчої безпеки багатьох країн світу. Насіння цих культур містить від 20 до 45 % білка, який характеризується високою біологічною цінністю завдяки значному вмісту незамінних амінокислот, зокрема лізину, триптофану, метіоніну та треоніну. Саме тому продукція зернобобових культур широко використовується як у харчовій промисловості, так і у виробництві кормів для тваринництва. У структурі світового виробництва зернобобових культур сочевиця посідає одне з провідних місць завдяки високому попиту на внутрішньому та зовнішньому ринках [6-8].

Історія вирощування сочевиці налічує понад вісім тисяч років. Археологічні дослідження свідчать, що культура походить із регіонів Південно-Західної Азії та належить до числа перших рослин, які були окультурені людиною. Протягом століть вона залишалася важливим

елементом харчування населення Близького Сходу, Північної Африки, Середземномор'я та Південної Азії. Значна популярність культури пояснюється не лише високими поживними властивостями насіння, але й невибагливістю до умов вирощування та здатністю формувати врожай у регіонах із недостатнім рівнем зволоження [7].

За біохімічним складом насіння сочевиці належить до найбільш цінних серед усіх зернобобових культур. Вміст сирого білка в ньому зазвичай становить від 24 до 30 %, а в окремих сортів може перевищувати зазначені показники. Науковими дослідженнями встановлено, що за концентрацією білка сочевиця часто перевищує горох, нут та кормові боби. Зокрема, за результатами досліджень, проведених у Португалії, серед зразків зернобобових культур найвищий вміст білка було виявлено саме у сочевиці – близько 25,5 %, тоді як у гороху цей показник становив 22,3 %, у кормових бобів – 24,0 %, а в нуту – 19,0 % [8].

Крім білка, насіння сочевиці містить значну кількість вуглеводів, харчових волокон, мінеральних елементів та біологічно активних сполук. Важливою особливістю культури є високий вміст заліза, цинку, магнію, калію та фосфору. За сучасними уявленнями про здорове харчування сочевиця належить до функціональних продуктів харчування, регулярне споживання яких позитивно впливає на стан здоров'я людини. У її насінні містяться поліфенольні сполуки, антиоксиданти та ізофлавіони, які сприяють профілактиці серцево-судинних захворювань, порушень обміну речовин та окремих онкологічних патологій [9, 6].

Особливого значення культура набуває в умовах сучасних тенденцій розвитку харчової промисловості. Зростання популярності вегетаріанського та веганського харчування, розвиток виробництва рослинних замінників м'яса та збільшення попиту на продукти з високим вмістом білка сприяють розширенню посівних площ сочевиці у багатьох країнах світу. За оцінками міжнародних аналітичних агентств, світовий ринок рослинного білка щорічно

демонструє стабільне зростання, а зернобобові культури стають важливим джерелом сировини для харчової промисловості.

Поряд із харчовою цінністю сочевиця має надзвичайно важливе агроекологічне значення. Як і інші зернобобові культури, вона вступає у симбіоз із бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*, що забезпечує фіксацію атмосферного азоту. За даними численних досліджень, рослини сочевиці можуть накопичувати від 80 до 120 кг азоту на гектар, що суттєво знижує потребу у внесенні мінеральних азотних добрив [6, 11]. Біологічний азот не лише забезпечує формування врожаю самої культури, але й покращує азотний режим ґрунту для наступних культур сівозміни. Завдяки цьому сочевиця вважається одним із найкращих попередників для зернових культур.

У сучасних умовах глобальних кліматичних змін значення сочевиці як посухостійкої культури постійно зростає. Підвищення середньорічних температур, збільшення частоти посушливих періодів та нерівномірний розподіл атмосферних опадів створюють додаткові ризики для вирощування багатьох традиційних сільськогосподарських культур. У цих умовах аграрні підприємства все частіше звертають увагу на культури, які здатні ефективно використовувати ґрунтову вологу та формувати стабільний урожай навіть за несприятливих погодних умов. Саме тому сочевиця розглядається як перспективний елемент адаптації землеробства до кліматичних змін [12, 24, 46].

Світове виробництво сочевиці демонструє стійку тенденцію до зростання. Якщо в середині минулого століття площі її посівів становили близько 1,6 млн гектарів, то на початку XXI століття вони перевищили 4 млн гектарів, а нині сягають понад 5,5 млн гектарів [8, 14, 18]. Зростання виробництва супроводжується також підвищенням урожайності культури завдяки розвитку селекції та впровадженню сучасних технологій вирощування.

Провідними виробниками сочевиці залишаються Індія, Канада, Туреччина та Австралія. Індія є найбільшим світовим виробником і

споживачем сочевиці, оскільки культура традиційно займає важливе місце у структурі харчування населення країни. Водночас найвищих показників ефективності виробництва досягла Канада, яка є одним із найбільших експортерів сочевиці на світовому ринку. Успіх канадського виробництва пов'язаний із впровадженням високопродуктивних сортів, використанням технологій точного землеробства, систем моніторингу посівів та сучасних засобів захисту рослин [10, 17].

Значний прогрес у виробництві сочевиці демонструє Австралія. Розвиток галузі базується на використанні новітніх селекційних досягнень, спрямованих на створення сортів із високою посухостійкістю та стійкістю до основних захворювань, насамперед аскохітозу та сірої гнилі. Аналогічні тенденції спостерігаються у Східній Європі, де реалізуються державні програми диверсифікації сільськогосподарського виробництва шляхом розширення площ під зернобобовими культурами [18].

В Україні інтерес до сочевиці також поступово зростає. Історично культура займала значні площі, проте в другій половині XX століття її виробництво істотно скоротилося. Натомість останніми роками спостерігається поступове відновлення посівів, що обумовлено високою експортною привабливістю культури, її агротехнічними перевагами та попитом на міжнародному ринку. Особливо перспективним регіоном для вирощування сочевиці є Степова зона України, зокрема Одеська область [19, 23, 48].

Ґрунтово-кліматичні умови Південного Степу сприяють вирощуванню культури завдяки високій теплозабезпеченості та достатній кількості сонячної радіації. Водночас дефіцит вологи, характерний для регіону, вимагає впровадження адаптивних технологій вирощування. До таких заходів належать використання посухостійких сортів, мінімізація механічного обробітку ґрунту, впровадження елементів точного землеробства, застосування біологічних препаратів та ефективних систем захисту рослин [20, 27].

Сучасна технологія вирощування сочевиці неможлива без комплексного контролю бур'янів, хвороб і шкідників. Особливу небезпеку для культури становить забур'яненість посівів у початковій фазі розвитку, коли рослини характеризуються повільним ростом і низькою конкурентною здатністю. У зв'язку з цим дедалі більшого поширення набуває застосування ґрунтових гербіцидів, які забезпечують контроль бур'янової рослинності ще до появи сходів культури. Сучасні системи захисту рослин передбачають поєднання хімічних, агротехнічних та біологічних методів контролю шкідливих організмів відповідно до принципів інтегрованого захисту рослин [28].

Отже, сочевиця є однією з найперспективніших зернобобових культур сучасного землеробства. Висока харчова цінність, здатність покращувати родючість ґрунту, адаптивність до посушливих умов та зростаючий попит на світовому ринку обумовлюють розширення її посівних площ у багатьох країнах світу. Для України, особливо для умов Одеської області, культура становить значний виробничий інтерес, що визначає актуальність подальших досліджень, спрямованих на вдосконалення технології вирощування та оптимізацію системи захисту посівів від шкідливих організмів [30, 32, 48].

1.2. Фітосанітарний стан посівів зернобобових культур як наукова проблема

Фітосанітарний стан агроценозу визначається як інтегральний показник, що відображає рівень ураження рослин шкідливими організмами (бур'янами, фітопатогенами, шкідниками) та здатність агроєкосистеми до саморегуляції [18].

У зернобобових культурах, зокрема сочевиці, цей стан є нестабільним через: низьку конкурентність культури, високу залежність від погодних умов, значну роль насіннєвого банку бур'янів у ґрунті, накопичення інфекційного фону патогенів [21, 23].

За даними міжнародних досліджень (Weed Science Society of America; European Journal of Agronomy), щорічні втрати врожаю зернобобових від

фітосанітарних факторів становлять: бур'яни: 30–80 %, хвороби: 20–50 %, та шкідники: 10–40 % [26].

Особливістю агроценозів сочевиці є те, що всі три групи шкідливих організмів взаємопов'язані. Наприклад, бур'яни виступають резерваторами попелиць, які є переносниками вірусних інфекцій, а також створюють мікроклімат, сприятливий для розвитку грибних патогенів [28].

Так як, бур'яновий компонент є ключовим фактором дестабілізації агроценозів сочевиці. Його видовий склад формується під впливом ґрунтово-кліматичних умов, сівозміни та технології вирощування.

Найбільш поширеними бур'янами у посівах сочевиці є однорічні дводольні (*Chenopodium album* L. (лобода біла); *Amaranthus retroflexus* L. (щириця звичайна); *Polygonum aviculare* L.; *Sinapis arvensis* L.), однорічні злакові (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.; *Setaria* spp.; *Avena fatua* L.) та багаторічні (*Cirsium arvense* (L.) Scop.; *Convolvulus arvensis* L.; *Elymus repens* (L.) Gould) [34, 45, 51].

Біологічна особливість цих видів полягає у високій насіннєвій продуктивності (до 50–200 тис. насінин з однієї рослини у *A. retroflexus*), тривалому збереженні життєздатності насіння в ґрунті (до 10–40 років у *Chenopodium album*) та здатності до вегетативного відновлення (багаторічні види) [36].

Конкурентні взаємодії між бур'янами і сочевицею реалізуються через: затінення, водний дефіцит, азотне голодування та алелопатію.

Особливо важливим є критичний період конкуренції, який для сочевиці становить перші 30–45 діб після сходів. Саме в цей період формується структура майбутнього врожаю.

В науковій літературі підкреслюється, що саме забур'яненість агроценозів сочевиці є одним із найбільш вагомих факторів втрат урожаю. За даними Zimdahl (2018), у разі відсутності контролю бур'янів втрати можуть сягати 70–100 % потенційного врожаю [47].

Механізми зниження продуктивності включають: зменшення площі фотосинтетичної поверхні, порушення водного балансу, зниження інтенсивності фотосинтезу, погіршення умов формування бобів [41].

Крім прямої конкуренції, бур'яни мають опосередкований вплив через: накопичення патогенів (*Ascochyta*, *Fusarium*), поширення шкідників (*Aphis craccivora*), погіршення мікроклімату посівів [27, 35, 42].

1.3. Наукові основи застосування ґрунтових гербіцидів у посівах зернобобових культур

Система хімічного контролю бур'янів у зернобобових культурах базується на поєднанні ґрунтових і післясходових гербіцидів, однак саме ґрунтові препарати відіграють ключову роль у посівах сочевиці через обмежену кількість селективних післясходових рішень. Це зумовлено високою чутливістю культури до більшості інгібіторів росту та складністю диференціації бур'янів і культури на ранніх етапах розвитку [39].

Ґрунтові гербіциди формують у верхньому шарі ґрунту так званий «гербіцидний екран», який впливає на проростаючі насіння бур'янів або їхні проростки. Основні механізми їх дії включають інгібування поділу клітин, порушення синтезу жирних кислот, блокування фотосистеми II або пригнічення синтезу ізолейцину, валіну та лейцину [40].

Найбільш поширеними діючими речовинами у технологіях вирощування зернобобових культур є: Pendimethalin (HRAC група K1) – інгібітор мікротрубочок клітинного поділу; S-metolachlor (HRAC група K3) – інгібітор довголанцюгових жирних кислот; Metribuzin (HRAC група C1) – інгібітор фотосистеми II; Imazethapyr (HRAC група B) – ALS-інгібітор; Flumioxazin (HRAC група E) – інгібітор протопорфіриногеноксидази [28].

Ефективність ґрунтових гербіцидів визначається комплексом факторів середовища. Найбільш критичними є вологість ґрунту, температура, вміст органічної речовини та механічний склад. У ґрунтах із високим вмістом гумусу відбувається адсорбція діючих речовин, що знижує їх біологічну

активність. Навпаки, на піщаних ґрунтах з низьким вмістом органіки зростає ризик фітотоксичності для культури [37].

Критичним аспектом є також стабільність гербіцидного екрану. За умов недостатнього зволоження ґрунту ефективність ґрунтових препаратів може знижуватися на 40–60 %, що призводить до повторної хвилі сходів бур'янів і втрати контролю над агроценозом [48].

Сучасні дослідження також вказують на формування резистентності бур'янів до ALS-інгібіторів, що є глобальною проблемою. За даними Weed Science Society of America, понад 160 видів бур'янів у світі вже мають резистентні популяції, що змушує змінювати стратегії хімічного захисту [49].

Застосування ґрунтових гербіцидів не лише контролює бур'яновий компонент, але й суттєво змінює структуру агроєкосистеми. Фітосанітарний стан агроценозу є інтегральною характеристикою, яка включає взаємодію рослин, патогенів, шкідників і ґрунтової біоти [51].

Позитивний ефект гербіцидів полягає у зменшенні конкуренції бур'янів, що призводить до: покращення освітлення нижнього ярусу посівів, зниження вологості у приземному шарі, зменшення розвитку грибних патогенів, зниження чисельності шкідників, які використовують бур'яни як кормову базу.

Зокрема, встановлено, що зменшення щільності бур'янів на 70–80 % призводить до зниження чисельності попелиць (*Aphis craccivora*) на 30–50 %, що має прямий вплив на вірусні інфекції, які вони переносять [47].

Водночас гербіциди можуть мати і негативний вплив на агроєкосистему. Найбільш чутливими є симбіотичні системи *Rhizobium–Lens*, які забезпечують біологічну фіксацію азоту. Дослідження показують, що деякі ALS-інгібітори можуть тимчасово пригнічувати утворення бульбочок, особливо за умов стресу (посуха, низька температура) [45].

Крім того, можливі зміни у мікробному ценозі ґрунту. Зменшення різноманіття мікроорганізмів спостерігається при інтенсивному використанні

гербицидів протягом багатьох років, що може впливати на довгострокову родючість ґрунтів.

Однак більшість сучасних досліджень (FAO, 2022; European Journal of Agronomy, 2021) вказують, що при дотриманні регламентів застосування гербициди не викликають довготривалих деградаційних змін у ґрунтовій екосистемі [48].

Таким чином, їх вплив слід розглядати як регульований екологічний фактор, а не як виключно негативне явище.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Народногосподарське значення сочевиці

Сочевиця (*Lens culinaris* Medik.) належить до найбільш цінних зернобобових культур світового землеробства, що має важливе продовольче, кормове, агротехнічне та екологічне значення. У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва інтерес до цієї культури суттєво зріс у зв'язку з необхідністю забезпечення населення високоякісними джерелами рослинного білка, підвищенням ефективності використання земельних ресурсів та впровадженням принципів сталого сільського господарства [52].

Продовольче значення сочевиці визначається насамперед високою поживною цінністю її насіння. За вмістом білка культура займає одне з провідних місць серед зернобобових і залежно від сорту та умов вирощування накопичує від 24 до 35 % білка. Білок сочевиці характеризується збалансованим амінокислотним складом і містить значну кількість лізину, триптофану та інших незамінних амінокислот, що зумовлює його високу біологічну цінність. Крім того, насіння є джерелом складних вуглеводів, харчових волокон, вітамінів групи В, а також мінеральних елементів, зокрема заліза, калію, магнію, цинку та фосфору. Завдяки цьому сочевиця широко використовується для виробництва круп, консервованої продукції, борошна, харчових концентратів та функціональних продуктів харчування [53].

В останні десятиліття значення сочевиці зросло у зв'язку зі збільшенням світового попиту на рослинний білок. Розвиток концепції здорового харчування, поширення вегетаріанських і веганських систем харчування, а також необхідність зменшення екологічного навантаження від виробництва тваринницької продукції сприяють зростанню споживання зернобобових культур у світі. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН наголошує, що зернобобові культури, зокрема сочевиця, є важливим

елементом формування стійких продовольчих систем завдяки поєднанню високої харчової цінності та екологічної безпечності виробництва.

Важливе значення сочевиця має і в кормовиробництві. Насіння використовується як високобілковий концентрований корм для сільськогосподарських тварин та птиці. Побічна продукція культури – солома, полова та рослинні рештки – також характеризується підвищеним вмістом протеїну порівняно із соломою зернових культур і може використовуватися для заготівлі кормів. Завдяки цьому вирощування сочевиці сприяє зміцненню кормової бази господарств та підвищенню ефективності тваринництва [18].

Особливе місце сочевиця займає у системах сталого землеробства завдяки своїй здатності до біологічної фіксації атмосферного азоту. У симбіозі з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium* рослини засвоюють азот із повітря та переводять його у доступні для рослин форми. Встановлено, що зернобобові культури можуть забезпечувати значну частину власних потреб у азотному живленні та залишати після себе суттєві запаси біологічного азоту в ґрунті, зменшуючи потребу у використанні мінеральних азотних добрив. Це дозволяє скоротити виробничі витрати, знизити енергетичні витрати на синтез добрив та мінімізувати негативний вплив агрохімікатів на навколишнє середовище [29, 54].

Агротехнічне значення сочевиці полягає також у її позитивному впливі на родючість ґрунту. Завдяки добре розвиненій кореневій системі культура покращує агрофізичні властивості ґрунту, сприяє накопиченню органічної речовини та активізації ґрунтової мікробіоти. Включення сочевиці до сівозмін сприяє покращенню фітосанітарного стану агроценозів, перериває цикли розвитку окремих шкідливих організмів та створює сприятливі умови для вирощування наступних культур. За даними міжнародних досліджень, зернові культури, висіяні після зернобобових попередників, часто формують вищу врожайність завдяки післядії біологічного азоту та покращенню ґрунтових умов [54].

У сучасних умовах зміни клімату значення сочевиці постійно зростає. Культура характеризується відносно високою посухостійкістю, ефективним використанням ґрунтової вологи та порівняно коротким вегетаційним періодом. Ці особливості роблять її перспективною для вирощування в регіонах із недостатнім та нестійким зволоженням, зокрема в умовах Південного Степу України. Важливою перевагою є також можливість інтеграції сочевиці у сучасні системи адаптивного землеробства, спрямовані на підвищення стійкості агроєкосистем до кліматичних ризиків.

Економічне значення культури визначається стабільним попитом на внутрішньому та зовнішньому ринках. Сочевиця належить до експортно орієнтованих зернобобових культур і є важливим джерелом валютних надходжень для багатьох країн світу. В Україні інтерес до її вирощування зростає завдяки високій рентабельності виробництва, відносно невеликим витратам на азотне живлення та сприятливій кон'юнктурі міжнародного ринку зернобобової продукції [51].

Сучасні тенденції розвитку аграрного сектору пов'язані з упровадженням технологій точного землеробства, біологізації виробництва, цифрового моніторингу посівів та інтегрованого захисту рослин. У цих умовах сочевиця розглядається не лише як джерело високоякісної білкової продукції, а й як важливий компонент екологічно збалансованих агротехнологій. Зростання ролі культури в забезпеченні продовольчої безпеки, підвищенні родючості ґрунтів та адаптації сільського господарства до кліматичних змін визначає її вагоме народногосподарське значення та перспективність подальшого поширення в Україні.

2.2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості сочевиці

Сочевиця культурна (*Lens culinaris* Medik.) належить до родини Бобові (*Fabaceae* Lindl.) і є однією з найдавніших зернобобових культур, що використовується людиною для продовольчих цілей. Завдяки високому вмісту білка, здатності до симбіотичної азотфіксації та адаптивності до посушливих

умов вона набуває дедалі більшого значення в системах сталого землеробства, особливо в регіонах недостатнього зволоження, до яких належить і Степова зона України [52].

Морфологічно рослини сочевиці представлені однорічною трав'янистою культурою зі стрижневою кореневою системою, добре розвиненим головним коренем і численними бічними відгалуженнями. За сприятливих умов вирощування коренева система може проникати на глибину понад 1 м, що забезпечує ефективне використання запасів ґрунтової вологи та підвищує стійкість рослин до короточасних посух. На коренях формуються бульбочки, заселені симбіотичними азотфіксувальними бактеріями роду *Rhizobium*, які здатні забезпечувати значну частину потреб рослин у азотному живленні.

Стебло прямостояче або напівпрямостояче, ребристе, тонке, схильне до вилягання залежно від сорту та умов вирощування. Висота рослин варіює від 25 до 70 см. Для культури характерне інтенсивне галуження, причому можуть формуватися пагони першого, другого і третього порядків. Ступінь галуження значною мірою визначається генетичними особливостями сорту, густотою стояння рослин та рівнем забезпечення вологою і поживними речовинами [50, 22].

На ранніх етапах онтогенезу у багатьох генотипів спостерігається антоціанове забарвлення гіпокотили та нижньої частини стебла. Зазвичай такі форми характеризуються темним забарвленням насіння і квіток синьо-фіолетової гами. Листки складні, парноперисті, черешкові, закінчуються вусиками різного ступеня розвитку. Залежно від сорту листок містить від двох до восьми пар листочків. Листочки дрібні, цілокраї, овальної, еліптичної або лінійної форми. Для рослин характерна виражена морфологічна мінливість листового апарату залежно від розташування на рослині. У нижньому ярусі листочки зазвичай більші та округліші, тоді як у верхній частині рослини вони дрібніші та видовженіші [53].

Суцвіття являє собою малоквіткову китицю без верхівкової квітки. Кількість квіток у суцвітті коливається від однієї до чотирьох. Квітки

двостатеві, зигоморфні, типові для представників родини Бобові. Забарвлення віночка варіює від білого та кремового до світло-блакитного, синього або фіолетового. Найбільш поширеними є форми з білими пелюстками та фіолетовим жилкуванням [52].

Плід сочевиці – двонасінний або трьохнасінний біб ромбоподібної форми, дещо сплюснутий, із коротким дзьобиком на верхівці. За сприятливих умов вирощування боби характеризуються достатньою стійкістю до розтріскування, проте тривале перебування перестиглих рослин у полі за умов чергування зволоження та висихання може спричиняти втрати врожаю внаслідок розкривання плодів.

Насіння має характерну лінзоподібну форму, що й зумовило назву культури. Діаметр насінин залежить від генотипу та може становити від 3 до 9 мм. Забарвлення насінневої оболонки надзвичайно різноманітне і варіює від світло-зеленого, жовтого та кремового до бурого, темно-коричневого або майже чорного кольору. Сім'ядолі можуть бути жовтими, зеленими або помаранчевими. Морфологічні особливості насіння використовуються під час класифікації сортів та визначення напрямів їх господарського використання [50].

Однією з важливих господарсько цінних ознак є маса тисячі насінин, яка у різних сортів може коливатися від 10 до 90 г і більше. За цим показником сочевицю умовно поділяють на дві основні групи: крупнонасінневу (макросперма) та дрібнонасінневу (мікросперма). Для крупнонасінневих форм характерні більші розміри квіток, бобів та насіння, тоді як дрібнонасінневі сорти зазвичай відзначаються вищою адаптивністю до посушливих умов середовища.

Тривалість вегетаційного періоду культури залежить від сортових особливостей і погодних умов та зазвичай становить від 75 до 110 діб. Насіння починає проростати вже за температури ґрунту 3–4 °С, що дозволяє проводити ранньовесняну сівбу. Водночас для отримання дружних сходів оптимальною

вважається температура посівного шару ґрунту на рівні 7–8 °С. За таких умов сходи з'являються через 5–8 діб після сівби [52].

Сочевиця належить до холодостійких культур. Молоді рослини здатні переносити короточасне зниження температури до мінус 4–6 °С без суттєвих пошкоджень. Завдяки тому, що точка росту під час проростання розміщується нижче поверхні ґрунту, культура може частково відновлюватися після впливу весняних приморозків. Ця біологічна особливість є важливою адаптивною ознакою для вирощування в умовах нестабільного температурного режиму ранньої весни [49].

Для активного росту і розвитку рослин оптимальними є помірні температури. У період формування вегетативної маси найсприятливішими є температури в межах 12–16 °С, тоді як під час цвітіння та формування генеративних органів потреба в теплі зростає до 17–21 °С. Особливо важливими температурні умови стають у фазах наливу та досягання насіння. Зниження температури нижче 14 °С у цей період істотно уповільнює фізіологічні процеси та затримує досягання врожаю [36].

Сочевиця характеризується порівняно високою посухостійкістю серед зернобобових культур. Водночас критичними щодо забезпечення вологою є фази бутонізації, цвітіння, формування та наливу бобів. Дефіцит вологи в ці періоди призводить до зменшення кількості квіток, абортції зав'язей, формування меншої кількості насінин та зниження маси зерна. Особливо чутливими до водного стресу є крупнонасінні сорти [33].

Встановлено, що температура повітря понад 35 °С у поєднанні з атмосферною та ґрунтовою посухою є критичною для процесів запилення і запліднення рослин сочевиці. За таких умов спостерігається інтенсивне опадання квіток і молодих бобів, що негативно позначається на формуванні врожаю [52].

Однією з цінних адаптивних властивостей культури є здатність швидко відновлювати фізіологічні процеси після припинення дії стресових факторів. За покращення умов зволоження рослини можуть повторно формувати

генеративні органи та частково компенсувати втрати врожайності. Ступінь такої компенсації залежить від фази розвитку, у якій рослини зазнали дії несприятливих умов [20].

Цвітіння сочевиці характеризується значною тривалістю та асинхронністю. Формування квіток і бобів відбувається поступово, починаючи з нижніх вузлів головного стебла та бічних пагонів. Ця особливість обумовлює нерівномірність досягання рослин і є одним із чинників, які необхідно враховувати під час визначення оптимальних строків збирання врожаю [20, 52].

Сочевиця є переважно самозапильною культурою. Запилення відбувається ще до розкриття квітки, що забезпечує високу генетичну стабільність сортів. Однак за несприятливих умов середовища — дефіциту вологи, екстремальних температур або недостатнього мінерального живлення — можливі явища абортції квіток, зав'язей та насіння, що призводить до зниження продуктивності посівів [52].

За фотоперіодичною реакцією сочевиця належить до рослин довгого дня. Проте сучасний сортимент характеризується значною різноманітністю щодо реакції на тривалість освітлення. У разі скорочення фотоперіоду у деяких генотипів спостерігається затримка переходу до генеративної фази, уповільнення росту та істотне зниження насінневої продуктивності [19].

Культура порівняно невибаглива до ґрунтових умов, однак найкраще реалізує свій генетичний потенціал на структурних чорноземах із нейтральною або близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину. Оптимальним є рівень рН у межах 6,0–7,5. Малоприсадибними для вирощування є перезволожені, заболочені, сильнокислі, засолені та надто легкі піщані ґрунти. Негативно впливає також надлишкове азотне живлення, яке стимулює надмірний розвиток вегетативної маси та затримує формування генеративних органів [20].

Таким чином, поєднання холодостійкості, відносно високої посухостійкості, здатності до біологічної фіксації атмосферного азоту та

адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов визначає перспективність сочевиці як важливої зернобобової культури для господарств Південного Степу України. Біологічні особливості культури мають ключове значення при розробленні сучасних технологій вирощування та систем інтегрованого захисту рослин.

2.3. Види сочевиці та сортові ресурси культури

Сочевиця культурна (*Lens culinaris* Medik.) характеризується значною внутрішньовидовою різноманітністю, що сформувалася внаслідок тривалої еволюції, природного добору та селекційної роботи в різних ґрунтово-кліматичних умовах світу. Генетичне різноманіття культури проявляється у відмінностях морфологічних, біологічних та господарсько цінних ознак, серед яких найбільше практичне значення мають розмір насіння, його забарвлення, форма, тривалість вегетаційного періоду, продуктивність, стійкість до абіотичних і біотичних чинників середовища та технологічні якості зерна [21, 23].

У сучасній класифікації культурної сочевиці переважно використовують поділ на два основні підвиди: макросперма (крупнонасіннева) та мікросперма (дрібнонасіннева). Такий поділ ґрунтується насамперед на морфометричних показниках насіння, проте між зазначеними групами існують також суттєві відмінності за адаптивними властивостями, особливостями росту і розвитку рослин та напрямками господарського використання [21].

До підвиду *macrosperma* належать форми, які формують велике насіння діаметром від 6 до 9 мм із масою 1000 насінин у межах 55–80 г. Насіння переважно має зелене, жовто-зелене або світло-жовте забарвлення, хоча залежно від сорту та умов вирощування інтенсивність кольору може суттєво змінюватися. Для насіння характерна плоска або слабковипукла лінзоподібна форма.

Рослини крупнонасінневих сортів зазвичай відзначаються більшою висотою стебла, яка може досягати 50–70 см, більшими розмірами квіток,

листіків та бобів. Вони мають триваліший період вегетації та характеризуються високими смаковими якостями зерна, що обумовлює значний попит на міжнародному ринку продовольчої продукції. Найбільшого поширення форми цієї групи набули у країнах Західної та Центральної Європи, Північної Африки, Північної й Південної Америки [21–23].

Крупнонасіннева сочевиця є цінною сировиною для виробництва харчових концентратів, консервованої продукції, супів швидкого приготування та інших продуктів функціонального харчування. Саме ця група сортів найчастіше використовується для виробництва цільнозернової продукції преміального сегмента.

Підвид *microsperma* представлений більш адаптованими до стресових умов формами. Рослини зазвичай мають компактний габітус і рідко перевищують висоту 40–50 см. Насіння дрібне, округле або слабковипукле, діаметром до 2,5–4,0 мм. Маса 1000 насінин переважно знаходиться в межах 20–35 г.

Колір насінневої оболонки характеризується значною мінливістю та може варіювати від світло-зеленого й жовтого до темно-коричневого або майже чорного. Однією з найважливіших переваг дрібнонасінневих форм є підвищена посухостійкість, що дозволяє успішно вирощувати їх у регіонах із недостатнім та нестабільним зволоженням. Саме тому мікросперма широко поширена в країнах Близького Сходу, Центральної Азії та Північної Африки, де культура традиційно вирощується в умовах обмежених водних ресурсів [24, 25].

Сучасні дослідження свідчать, що дрібнонасінневі сорти часто характеризуються вищою адаптивністю до підвищених температур повітря та тривалих посушливих періодів, що набуває особливої актуальності в умовах глобальних кліматичних змін.

Окрім поділу за розміром насіння, у світовій практиці широко використовується класифікація за кольором насінневої оболонки та сім'ядоль.

Саме ці ознаки значною мірою визначають ринкову вартість продукції, напрями її використання та експортний потенціал.

Зелена крупнонасіннєва сочевиця. Представники цієї групи формують велике насіння зеленого або жовтувато-зеленого кольору діаметром 6–8 мм. Зерно відзначається добрими кулінарними властивостями, високою здатністю зберігати форму після термічної обробки та привабливим зовнішнім виглядом. Саме тому зелена сочевиця користується високим попитом у країнах Європейського Союзу, Північної Африки та американського континенту [26].

Зелена середньонасіннєва сочевиця. Ця група характеризується світло-зеленою насіннєвою оболонкою та жовтими сім'ядолями. Діаметр насіння становить 5–6 мм, а маса 1000 насінин – від 35 до 50 г. Незважаючи на відносно невеликий сегмент світового ринку, такі форми цінуються за високі харчові властивості та рівномірність насіння [27].

Зелена дрібнонасіннєва сочевиця. Для даної групи характерне округле або слабковипукле насіння світло-зеленого кольору діаметром близько 3,5 мм. Сім'ядолі мають жовте забарвлення, а маса 1000 насінин рідко перевищує 35 г. Такі форми традиційно використовуються в кулінарії країн Середземноморського регіону, зокрема Італії, Греції, Марокко та Єгипту [27].

Найбільш поширеною у світовому виробництві є саме **червона сочевиця**. Її популярність пояснюється високими смаковими якостями, швидким розварюванням та широким використанням у національних кухнях країн Азії.

Основною ознакою даної групи є помаранчеве або червоне забарвлення сім'ядоль. Колір насіннєвої оболонки може варіювати від світло-коричневого до майже чорного. Насіння здебільшого дрібне та округле. Провідними виробниками і споживачами червоної сочевиці є Індія, Пакистан, Бангладеш, Іран, Туреччина та країни Південно-Східної Азії [28, 29].

Перед використанням у харчовій промисловості червону сочевицю зазвичай піддають лущенню, у результаті чого видаляється насіннєва оболонка і відкриваються яскраво забарвлені сім'ядолі.

Окрему групу становить так звана *французька зелена сочевиця* (*French Green Lentil*), насіння якої має характерне зелене забарвлення з темними крапками або мармуровим рисунком на поверхні оболонки. Вона належить до найдорожчих видів сочевиці на світовому ринку завдяки високим смаковим якостям та привабливому зовнішньому вигляду [30].

У країнах Західної Європи поширена також коричнева сочевиця, яка характеризується жовтими сім'ядолями та універсальним напрямом використання.

Особливий інтерес останніми роками викликає чорна сочевиця типу *Beluga*, створена канадськими селекціонерами. Завдяки чорному блискучому насінню вона зовні нагадує осетрову ікру, що зумовило її комерційну назву. Дана група належить до преміального сегмента світового ринку бобових культур і користується високим попитом серед споживачів здорового харчування [30].

Світове виробництво сочевиці характеризується значною регіональною спеціалізацією. Так, у Туреччині та Сирії переважає виробництво червоної сочевиці, частка якої становить близько 80–85 % загального валового збору. Водночас Іран та Марокко спеціалізуються переважно на вирощуванні крупнонасінневих зелених сортів, тоді як у Єгипті практично вся посівна площа зайнята червоною сочевицею [31].

Подібна спеціалізація зумовлена не лише природно-кліматичними умовами, а й історично сформованими традиціями харчування населення, особливостями внутрішнього ринку та експортною орієнтацією окремих держав.

Слід зазначити, що забарвлення насіння є ознакою, яка може змінюватися під впливом погодних умов у період достигання та післязбирального зберігання. За надмірної вологості або порушення технології сушіння відбувається руйнування хлорофільних пігментів насіннєвої оболонки, що спричиняє побуріння зерна та погіршення його товарних характеристик [34].

Розвиток селекції сочевиці в Україні тривалий час поступався селекційним програмам інших зернобобових культур, однак останніми роками інтерес до культури значно зріс у зв'язку з необхідністю диверсифікації структури посівних площ та адаптації аграрного виробництва до кліматичних змін.

Одним із найбільш відомих вітчизняних сортів є Лінза, створений на базі Красноградської дослідної станції Інституту сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України. Сорт рекомендований для вирощування в умовах Степу та Лісостепу України.

Лінза належить до середньостиглої групи стиглості. Тривалість вегетаційного періоду становить у середньому 75–80 діб. Рослини характеризуються прямостоячим типом росту, високою інтенсивністю галушення та доброю адаптивністю до умов недостатнього зволоження. Висота рослин зазвичай знаходиться в межах 50–55 см [33].

Насіння плоске, світло-зеленого кольору, вирівняне за розміром. Вміст сирого протеїну може досягати 27 %, що забезпечує високі харчові та технологічні властивості зерна. Маса 1000 насінин становить 60–70 г. Боби плоскі, ромбоподібної форми, завдовжки 17–18 мм і завширшки 9–10 мм, містять одну–дві насінини. За сприятливих умов вирощування середня врожайність сорту перевищує 1,7 т/га, а за оптимізації технології може бути значно вищою [34].

Сучасні напрями селекції сочевиці в Україні та світі спрямовані на створення сортів із підвищеною посухостійкістю, толерантністю до високих температур, стійкістю до аскохітозу, фузаріозних кореневих гнилей та гербіцидного навантаження, а також із покращеними показниками якості зерна. Особлива увага приділяється селекції сортів, адаптованих до умов кліматичних змін та ресурсозберігаючих технологій вирощування, що є надзвичайно актуальним для агроценозів Південного Степу України. [21–33]

РОЗДІЛ 3.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень

Дослідження проводилися в умовах ТОВ «Колос», розташованого на території Одеського району Одеської області, яка належить до зони Південного Степу України. Регіон характеризується значним агровиробничим потенціалом, сприятливими тепловими ресурсами та наявністю високородючих чорноземних ґрунтів. Водночас сучасні кліматичні зміни, що проявляються у підвищенні середньорічних температур, збільшенні тривалості посушливих періодів і нерівномірності випадання атмосферних опадів, істотно впливають на ефективність вирощування зернобобових культур, зокрема сочевиці.

Клімат території досліджень є помірно континентальним із жарким тривалим літом, м'якою малосніжною зимою та недостатнім природним зволоженням. Середньорічна температура повітря становить близько $+11,0...+12,0$ °C, а сума активних температур вище $+10$ °C досягає 3400–3600 °C. Безморозний період триває в середньому 190–210 діб, що забезпечує сприятливі умови для проходження повного циклу росту і розвитку сочевиці.

Річна кількість атмосферних опадів коливається в межах 350–450 мм, проте їх розподіл протягом року є вкрай нерівномірним. Основна частина опадів припадає на теплий період року, часто у вигляді короткочасних зливових дощів, що знижує коефіцієнт використання вологи рослинами. Гідротермічний коефіцієнт у середньому становить 0,5–0,8, що характеризує умови регіону як посушливі. Високі температури повітря, інтенсивна сонячна радіація та часті суховії обумовлюють значні втрати ґрунтової вологи через випаровування, що є одним із головних лімітуючих факторів продуктивності сільськогосподарських культур.

Особливого значення в таких умовах набуває ефективне управління фітосанітарним станом посівів, оскільки бур'янова рослинність виступає потужним конкурентом культурних рослин за вологу, елементи живлення та світло. Саме тому застосування ґрунтових гербіцидів у технології вирощування сочевиці є важливим агротехнічним заходом, спрямованим на мінімізацію шкодочинності сеgetальної рослинності в ранні етапи органогенезу культури.

Ґрунтовий покрив дослідного поля представлений чорноземом південним середньогумусним важкосуглинковим на карбонатному лесі, який є типовим для степової зони півдня України. Даний тип ґрунту характеризується відносно високою природною родючістю, доброю структурністю та сприятливими водно-фізичними властивостями.

Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 3,0 %, що відповідає середньому рівню гумусованості та свідчить про достатній запас органічної речовини для забезпечення процесів мінералізації й живлення рослин. Наявність гумусу має особливе значення для ефективності ґрунтових гербіцидів, оскільки органічна речовина здатна впливати на сорбцію діючих речовин та тривалість їх гербіцидної активності.

Забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом є середньою і становить 6,0 мг на 100 г ґрунту, що свідчить про необхідність раціонального використання азотного живлення для формування високопродуктивних агрофітоценозів сочевиці. Вміст рухомих форм фосфору та калію, визначений за методом Чирикова, також оцінюється як середній і становить відповідно 7,37 мг/100 г ґрунту та 15,48 мг/100 г ґрунту. Такий рівень забезпеченості основними елементами мінерального живлення є достатнім для вирощування зернобобових культур, однак потребує постійного моніторингу та коригування системи удобрення відповідно до запланованого рівня врожайності.

Реакція ґрунтового розчину є слабколужною, значення рН сольової витяжки становить 7,3. Подібні показники кислотності вважаються

сприятливими для росту і розвитку сочевиці, функціонування бульбочкових бактерій роду *Rhizobium* та ефективного засвоєння більшості елементів живлення. Крім того, слабколужна реакція середовища позитивно впливає на біологічну активність ґрунту та забезпечує оптимальні умови для формування симбіотичної азотфіксації.

Важкосуглинковий гранулометричний склад дослідного ґрунту сприяє накопиченню та утриманню вологи, що особливо важливо в умовах дефіциту атмосферних опадів. Разом із тим за тривалих бездощових періодів верхній шар ґрунту швидко пересихає, що може знижувати ефективність дії ґрунтових гербіцидів через недостатню активізацію їх діючих речовин. У зв'язку з цим погодні умови після внесення препаратів є одним із ключових факторів, що визначають рівень контролю бур'янової рослинності в посівах сочевиці.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови ТОВ «Колос» характеризуються поєднанням високого теплового потенціалу, недостатнього та нестійкого зволоження, а також наявністю родючих чорноземів південних середньогумусних важкосуглинкових. Сукупність зазначених факторів створює сприятливі передумови для вирощування сочевиці, водночас обумовлює необхідність удосконалення системи захисту посівів від бур'янів шляхом застосування сучасних ґрунтових гербіцидів та адаптивних елементів технології вирощування культури.

3.2. Метеорологічні умови у 2025 році

У січні 2025 року мінімальна температура була -5 °С. Припинення вегетації спостерігалось 5 січня, що на місяць пізніше багаторічної норми.

Лютий відзначився дещо нижчим температурним режимом порівняно з багаторічною нормою. Середня температура повітря за місяць становила -2,1 °С. (табл. 3.1).

Опади останніх зимових місяців були суттєво меншими середніх багаторічних: січень – -8,0 мм і лютий – -12,5 мм (рис. 3.1). Тут відхилення від

багаторічної норми у січні склало 22,0 мм і у лютому – 15,6 мм, що становить 26,7 % у січні і 44,5 % у лютому від середніх багаторічних даних.

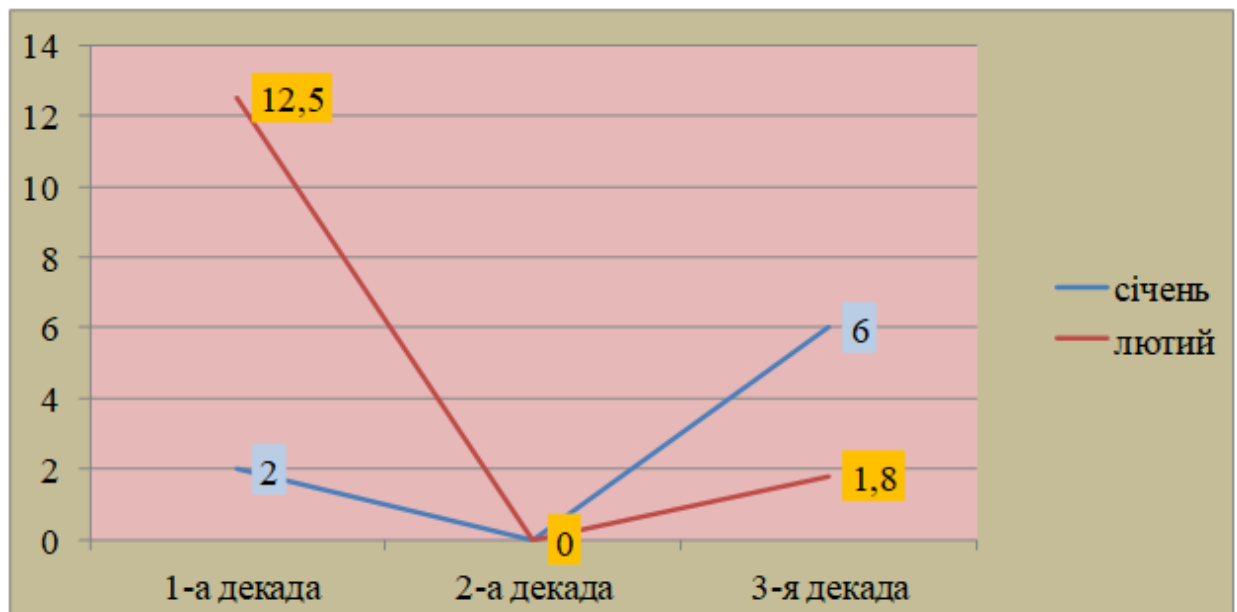


Рисунок 3.1. Подекадна кількість опадів у зимовий період 2025 року, мм

Відомо, що накопичення вологи на початок весни залежить від опадів холодного періоду. За визначенням запасів продуктивної вологи, яке проводилось 14 березня на дослідному полі під сочевицею зволоження орного шару ґрунту (0–20 см) знаходилось на рівні – (22 – 26) мм, у метровому шарі ґрунту вологозапаси сформувались в межах (113 – 125) мм, що відповідало задовільним показникам.

У весняний період 2025 року в 1-й декаді березня випало 10,8 мм, але в 2-й декаді випало 4,5 мм і в 3-й декаді – 6,3 мм, що в сумі склало 21,6 мм: менше норми, тобто 85,4 % від норми (табл. 3.2.).

В цьому році перехід середньодобової температури повітря через позначку плюс п'ять градусів, що прийнято вважати за час сталого весняного відновлення вегетації озимих зернових культур в умовах ТОВ «Колос» відмічено 3 березня, що відчутно раніше порівняно з минулими роками (табл. 3.1 і рис. 3.2).

Таблиця 3.1.

Подекадна середня температура повітря в період спостережень на метеостанції Одеської області у веснянно-літній період 2025 року, °C

Декади	Місяць			
	березень	квітень	травень	червень
1-а	6,1	7,3	13,3	22,0
2-а	9,1	9,7	12,6	21,0
3-я	10,0	15,7	18,2	23,5
Середня за місяць	8,4	10,9	14,7	22,5
Багаторічна норма	2,8	9,0	15,4	20,1
Відхилення від норми	+5,6	+1,9	-0,7	2,4

В березні місяці спостерігалось повільне збільшення температури повітря, яка в середньому за місяць становила 8,4 °C. Перевищення порівняно з багаторічною нормою склало +5,6 °C.

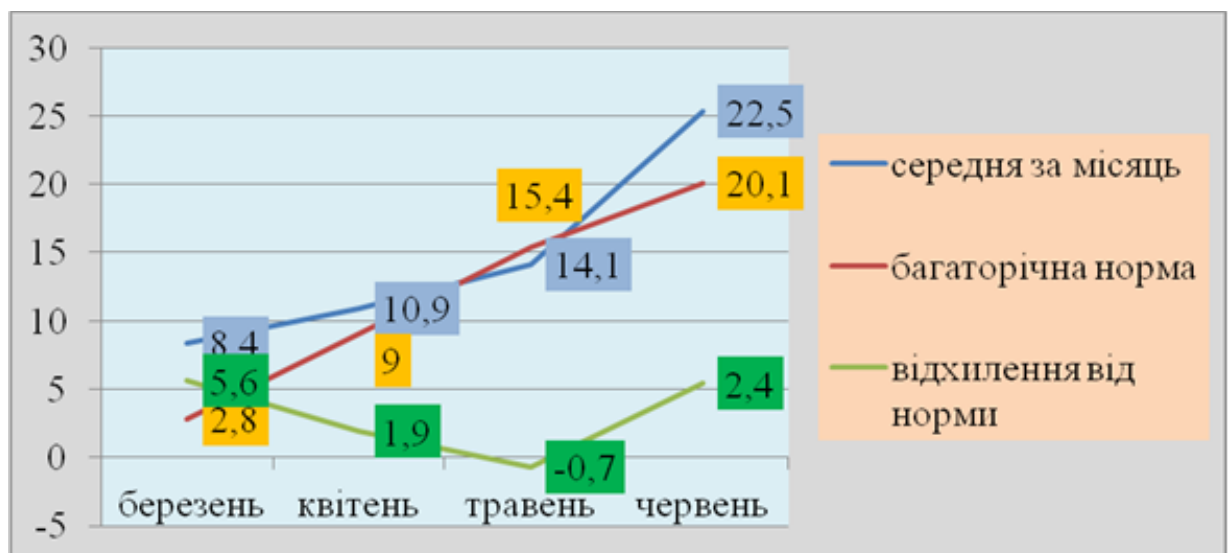


Рисунок 3.2. Графічне відображення середньобагаторічної та середньомісячної температури повітря у веснянно-літній період 2025 року, °C

У квітні в 1-й декаді кількість опадів була 17,4 мм, а в 3-й декаді спостерігалась їх відсутність. У відсотковому відношенні це становить 68,8 %. В метровому шарі ґрунту спостерігалось дуже низька кількість продуктивної вологи, яка була на рівні (37–52) мм. Про інтенсивне випаровування вологи свідчила поява тріщин верхнього шару ґрунту глибиною до 20 см.

Але травень визначився рясними дощами. За цей місяць випало 220,4 % опадів порівняно з багаторічною нормою. Відхилення з позначкою плюс від норми склало 40,2 мм. Травневі дощі суттєво покращили стан посівів сочевиці.

Таблиця 3.2.

Кількість опадів у період спостережень на метеостанції Одеської сільськогосподарської дослідної станції у весняно-літній період 2025 року, мм

Декада	Місяць			
	березень	квітень	травень	червень
1-а	10,8	17,4	37,3	16,0
2-а	4,5	1,8	22,1	8,5
3-а	6,3	0	14,2	0,8
Сума за місяць	21,6	19,2	73,6	25,3
Багаторічна норма	25,3	27,9	33,4	54,4
Відхилення від норми	-3,7	-8,7	+40,2	29,1
% від багаторічної норми	85,4	68,8	220,4	46,5

Весняний період розпочався за недостатнього зволоження ґрунту. У березні кількість опадів становила лише 21,6 мм, або 85,4 % від багаторічної норми. Незважаючи на задовільні запаси продуктивної вологи в орному та

метровому шару ґрунту на початку весни, подальший дефіцит опадів у квітні призвів до різкого погіршення водного режиму ґрунту. У квітні випало лише 19,2 мм опадів, що становило 68,8 % від середньобаторічних показників. У цей період спостерігалось інтенсивне висушування верхніх шарів ґрунту, зниження запасів продуктивної вологи до критичного рівня та утворення тріщин на поверхні ґрунту, що свідчило про розвиток атмосферної й ґрунтової посухи (табл. 3.2.).

Температурний режим весни загалом був сприятливим для росту та розвитку рослин. Особливо це стосується травня, коли середньомісячна температура повітря становила 14,7 °С і практично відповідала кліматичній нормі. Упродовж місяця спостерігалось поступове підвищення температури повітря від 13,3 °С у першій декаді до 18,2 °С у третій декаді, що створювало сприятливі умови для активізації ростових процесів та формування генеративних органів рослин.

Суттєвий вплив на агроценози мало значне збільшення кількості опадів у травні. За місяць випало 73,6 мм атмосферних опадів, що перевищило багаторічну норму більш ніж у два рази (220,4 %). Надлишкове зволоження забезпечило відновлення запасів ґрунтової вологи після посушливого квітня, активізувало ріст культурних рослин та частково компенсувало негативний вплив попереднього дефіциту вологи. Водночас підвищена вологість могла створювати сприятливі умови для розвитку окремих збудників хвороб та другої хвилі проростання бур'янів.

Червень характеризувався високим температурним режимом і недостатньою кількістю опадів. Середньомісячна температура повітря становила 22,5 °С, що на 2,4 °С перевищувало багаторічну норму. Максимальні температури повітря досягали 28–30 °С, а температура поверхні ґрунту підвищувалася до 56–62 °С. Такі умови сприяли інтенсивному випаровуванню вологи та формуванню теплового стресу для рослин.

Кількість опадів у червні становила лише 25,3 мм, або 46,5 % від кліматичної норми. Незважаючи на випадання зливових дощів у першій декаді

місяця, вони не забезпечили суттєвого поповнення запасів вологи в кореневмісному шарі ґрунту. У другій та третій декадах червня спостерігалось посилення посушливих явищ, що негативно впливало на процеси наливу та досягання насіння.

Таким чином, погодні умови весняно-літнього періоду 2025 року можна охарактеризувати як контрастні та нестабільні. Для них були характерні дефіцит опадів у березні та квітні, надмірне зволоження у травні та повторне посилення посушливих явищ у червні на фоні підвищених температур повітря. Таке поєднання метеорологічних факторів створювало складні умови для формування продуктивності сочевиці та значною мірою впливало на фітосанітарний стан посівів, динаміку розвитку бур'янової рослинності, ефективність ґрунтових гербіцидів і загальну реалізацію продуктивного потенціалу культури. Отже, 2025 рік є достатньо показовим для оцінювання адаптивності сучасних технологій вирощування сочевиці та ефективності гербіцидного захисту в умовах нестійкого зволоження Південного Степу України.

3.3. Програма та методика проведення досліджень

Польові дослідження проводили в умовах ТОВ «Колос» Одеської області протягом вегетаційного періоду сочевиці.

Метою досліджень було встановлення впливу ґрунтових гербіцидів різних механізмів дії та їх бакових сумішей у посівах сочевиці сортів Лінза і Максим в умовах Південного Степу України шляхом встановлення їх впливу на фітосанітарний стан посівів, рівень забур'яненості, ріст і розвиток рослин, формування елементів структури врожаю, урожайність, посівні якості насіння, а також економічну та енергетичну ефективність вирощування культури.

Для досягнення поставленої мети було передбачено вирішення таких завдань:

- дослідити видовий склад, чисельність та ступінь поширення бур'янової рослинності в агроценозі сочевиці в умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області;
- встановити вплив ґрунтових гербіцидів на основі діючих речовин пендиметаліну, аклоніфену, кломазону, прометрину та їх комбінацій на рівень забур'яненості посівів сочевиці;
- визначити технічну та господарську ефективність досліджуваних гербіцидів і бакових сумішей щодо контролювання однорічних злакових та дводольних бур'янів;
- вивчити вплив гербіцидного захисту на польову схожість, енергію проростання, лабораторну схожість та інші посівні якості насіння сочевиці;
- встановити особливості формування основних елементів структури врожаю сочевиці залежно від застосування різних гербіцидів, зокрема висоти рослин, кількості бобів, кількості насінин та маси насіння з однієї рослини;
- визначити вплив досліджуваних препаратів на рівень урожайності сочевиці сортів Лінза та Максим і встановити найбільш ефективні варіанти захисту посівів;
- розрахувати економічну та енергетичну ефективність застосування ґрунтових гербіцидів за показниками виробничих витрат, собівартості продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності виробництва.

Об'єктом досліджень були сорти сочевиці харчової Лінза та Максим, які відрізняються біологічними особливостями, продуктивністю та адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України.

Предметом дослідження був вплив різних ґрунтових гербіцидів та їх бакових сумішей на забур'яненість посівів, продуктивність, урожайність і якість насіння сочевиці різних сортів, а також на економічну й енергетичну ефективність технології її вирощування.

Сорт Лінза характеризується середньораннім типом розвитку з тривалістю вегетаційного періоду близько 85 діб. Рослини формують прямостоячий габітус, характеризуються середнім ступенем галуження та

вирівняністю за морфологічними ознаками. Насіння зеленувато-жовтого кольору, середнього розміру, з масою 1000 насінин, характерною для сортів цієї групи. Сорт відзначається підвищеною стійкістю до вилягання, обсіпання та основних грибних хвороб зернобобових культур.

Сорт Максим створений селекціонерами Канади та належить до високопродуктивних сортів сочевиці з оранжевими сім'ядолями. Для нього характерні середня висота рослин, напівпрямостоячий тип росту, помірне галуження та високе прикріплення нижніх бобів, що забезпечує кращу придатність до механізованого збирання. Потенціал урожайності сорту становить понад 2,5 т/га, а вміст білка в насінні може перевищувати 29 %.

На основі мети та поставлених завдань, була розроблена схема польового дослідження, щодо встановлення ефективності сучасних ґрунтових гербіцидів різних механізмів дії щодо контролю сегетальної рослинності та їх впливу на формування фітосанітарного стану посівів сочевиці.

Схема польового дослідження передбачала такі варіанти:

1. Ручне прополювання (еталон);
2. Контроль (без гербіциду) -обприскування водою;
3. Гербіцид на основі діючої речовини пендиметалін, 455 г/л (Стомп Аква), норма витрати - 3,0 л/га;
4. Гербіцид на основі діючої речовини аклоніфен, 600 г/л (Челендж), норма витрати- 3,0 л/га;
5. Гербіцид на основі діючої речовини кломазон, 480 г/л (Комманд), норма витрати- 0,20 л/га;
6. Гербіцид на основі діючої речовини прометрин, 500 г/л (Прометрекс), норма витрати- 2,5 л/га;
7. Гербіцид на основі діючих речовин пендиметалін, 455 г/л + кломазон, 480 г/л (Стомп Аква + Комманд), норма витрати- 2,5 +0,15 л/га.

Ґрунтові гербіциди вносили після сівби культури до появи сходів за допомогою ранцевого обприскувача із витратою робочого розчину 250–300

л/га. Після внесення препаратів поверхню ґрунту вирівнювали для забезпечення рівномірного розподілу гербіцидного екрану в орному шарі.

Вибір діючих речовин обумовлений їх різними механізмами дії на бур'янову рослинність. Пендиметалін належить до групи динітроанілінів та пригнічує процеси поділу клітин у проростках бур'янів. Аклоніфен є інгібітором біосинтезу каротиноїдів і забезпечує тривалий контроль широкого спектра дводольних бур'янів. Кломазон блокує синтез фотосинтетичних пігментів і характеризується високою ефективністю проти ранніх хвиль забур'янення. Прометрин належить до групи триазинів та пригнічує фотосинтетичну активність чутливих видів бур'янів. Імазамокс інгібує фермент ацетолактатсинтазу (ALS), що призводить до припинення синтезу незамінних амінокислот у клітинах бур'янів.

Дослід закладали методом рендомізованих блоків у триразовій повторності. Загальна площа ділянки становила 12 м², облікова – 10 м². Розміщення варіантів у повтореннях здійснювали випадковим методом для мінімізації впливу ґрунтової неоднорідності на результати досліджень.

Технологія вирощування культури відповідала загальноприйнятим рекомендаціям для умов Південного Степу України. Основний обробіток ґрунту включав лушення стерні після попередника, подальші дискові обробітки та передпосівну культивуацію. На полях після чорного пару проводили оранку на глибину 23–25 см з наступним вирівнюванням поверхні ґрунту та передпосівною підготовкою [55, 56].

Оцінювання фітосанітарного стану посівів здійснювали відповідно до сучасних методичних рекомендацій Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України та стандартів ЕРРО щодо випробування гербіцидів у польових умовах. Забур'яненість визначали кількісно-ваговим методом шляхом обліку чисельності бур'янів на постійних облікових майданчиках площею 0,25 м² у чотирьохразовій повторності. Видовий склад бур'янів встановлювали згідно з чинними ботанічними визначниками та класифікаціями сегетальної рослинності [56, 60-64].

Біологічну ефективність гербіцидів визначали за формулою:

$$E = ((K - D)/K) \times 100,$$

де E – технічна ефективність препарату, %;

K – кількість або маса бур'янів у контролі;

D – кількість або маса бур'янів у дослідному варіанті.

Фітотоксичний вплив препаратів на рослини сочевиці оцінювали за міжнародною шкалою EWRS (European Weed Research Society), яка передбачає дев'ятибальну систему оцінювання проявів пригнічення культурних рослин [56].

У процесі досліджень використовували комплекс польових, лабораторних та статистичних методів. Польові спостереження застосовували для вивчення особливостей росту і розвитку рослин, формування забур'яненості посівів та впливу гербіцидів на компоненти агроценозу. Лабораторні дослідження передбачали визначення показників якості насіння та структурних елементів урожайності. Камеральна обробка результатів включала розрахунок технічної та господарської ефективності досліджуваних препаратів.

Урожайність зерна визначали методом суцільного обмолоту облікових ділянок із подальшим перерахунком до стандартної вологості 14 %. Масу тисячі насінин визначали відповідно до вимог ДСТУ 4138:2002. Вологість зерна встановлювали згідно з ДСТУ EN ISO 712:2015. Вміст білка визначали методом інфрачервоної спектроскопії відповідно до ДСТУ ISO 20483:2016. Натуру зерна визначали згідно з ДСТУ ISO 7971-3:2019 [57, 58, 60-64].

Статистичну обробку результатів досліджень проводили з використанням програм Microsoft Excel 365 та Statistica 13.0. Достовірність отриманих результатів оцінювали методом дисперсійного аналізу (ANOVA) відповідно до сучасних рекомендацій польового експерименту. Вірогідність різниці між середніми значеннями визначали за критерієм Тьюкі (Tukey HSD) та

найменшою істотною різницею (LSD05). Різницю вважали статистично значущою за рівня ймовірності $p \leq 0,05$ [55, 56].

3.4. Технологія вирощування сочевиці в умовах Одеської області

Сочевиця належить до перспективних зернобобових культур для умов Південного Степу України, що обумовлено її відносно високою посухостійкістю, здатністю ефективно використовувати ґрунтову вологу та формувати економічно доцільний рівень урожайності навіть за обмеженого ресурсного забезпечення. Досвід вирощування культури в господарствах Одеської області свідчить про доцільність її впровадження в сучасні польові сівозміни як важливого елемента біологізації землеробства та підвищення продуктивності агроєкосистем [33].

У ТОВ «Колос» технологія вирощування сочевиці базується на принципах адаптивного землеробства з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей регіону. Важливою передумовою одержання високої врожайності є правильний вибір попередника. Найкращими попередниками для культури є озимі та ярі зернові культури, після яких поле залишається відносно чистим від бур'янів і створюються сприятливі умови для накопичення вологи. Допускається також розміщення сочевиці після картоплі, цукрових буряків та гречки. Недоцільним є її вирощування після інших зернобобових культур або багаторічних бобових трав через ризик накопичення спільних збудників хвороб та шкідників. Повертати культуру на попереднє поле рекомендується не раніше ніж через п'ять–шість років [34].

Система основного обробітку ґрунту спрямована на максимальне збереження продуктивної вологи та створення оптимальних умов для розвитку кореневої системи рослин. Останніми роками дедалі ширшого поширення набувають мінімальний та нульовий обробітки ґрунту, які забезпечують зниження ерозійних процесів, покращення водного режиму ґрунту та накопичення органічної речовини. Використання технологій Mini-till і No-till

особливо актуальне для посушливих умов Одеської області, де дефіцит вологи є одним із головних лімітуючих факторів формування врожаю.

Система удобрення формується на підставі результатів агрохімічного аналізу ґрунту. Враховуючи здатність сочевиці до симбіотичної азотфіксації, особливу увагу приділяють забезпеченню рослин фосфором, калієм та мікроелементами. Важливу роль у формуванні високопродуктивних агроценозів відіграють молібден і бор. Молібден активізує процеси біологічної фіксації азоту, а бор позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, формування генеративних органів та продуктивність культури.

Невід'ємним елементом сучасної технології вирощування є передпосівна підготовка насіння. Насіннєвий матеріал підлягає перевірці посівних якостей та протруюванню для захисту від комплексу насіннєвої та ґрунтової інфекції. Водночас важливим агротехнічним заходом є інокуляція насіння препаратами бульбочкових бактерій безпосередньо перед сівбою, що сприяє інтенсифікації азотфіксації та підвищенню ефективності використання атмосферного азоту.

Сівбу сочевиці в умовах господарства проводять ранньою весною після досягнення температури ґрунту на глибині загортання насіння 5–6 °С. У зоні Південного Степу оптимальні строки сівби зазвичай припадають на другу половину березня або початок квітня. Ранні строки сівби дозволяють максимально ефективно використати запаси зимово-весняної вологи, зменшити негативний вплив високих температур у другій половині вегетації та забезпечити формування більш продуктивних рослин.

Глибина загортання насіння визначається механічним складом ґрунту та його зволоженням і зазвичай становить від 3 до 7 см. За недостатньої кількості вологи у верхньому шарі ґрунту допускається збільшення глибини сівби до 7–8 см. Оптимальна густота стояння рослин у виробничих посівах складає близько 1,8–2,0 млн схожих насінин на гектар. Норма висіву залежить від крупності насіння та сортових особливостей культури. Після завершення сівби доцільним є проведення коткування, що покращує контакт насіння з ґрунтом та сприяє дружному проростанню.

Найбільш відповідальним етапом технології вирощування є догляд за посівами. Особливого значення набуває система контролю бур'янової рослинності, оскільки на початкових етапах органогенезу сочевиця характеризується низькою конкурентною здатністю щодо бур'янів. За високого рівня забур'яненості істотно знижується врожайність культури та погіршується якість насіння.

У сучасних технологіях захисту посівів важливе місце належить ґрунтовим гербіцидам, які забезпечують контроль однорічних дводольних та злакових бур'янів у найбільш критичний для культури період. Застосування ґрунтових гербіцидів дозволяє значно знизити гербіцидне навантаження у післясходовий період та сприяє формуванню більш сприятливого фітосанітарного стану агроценозу.

Поряд із хімічним методом захисту ефективними залишаються агротехнічні прийоми контролю бур'янів. Зокрема, використовують досходове та післясходове боронування, яке проводять у фазі проростання бур'янів або після достатнього укорінення рослин культури. Високу ефективність демонструють сучасні ротаційні та пружинні борони, які одночасно забезпечують знищення проростків бур'янів, покращують аерацію верхнього шару ґрунту та сприяють збереженню продуктивної вологи. За своєчасного виконання цих заходів рівень знищення бур'янів може досягати 90–99 %.

Сучасна система вирощування сочевиці в ТОВ «Колос» передбачає поєднання агротехнічних, біологічних та хімічних заходів захисту рослин відповідно до принципів інтегрованого захисту. Такий підхід забезпечує формування оптимального фітосанітарного стану посівів, ефективне використання ресурсів та отримання стабільної врожайності культури в умовах Одеської області.

РОЗДІЛ 4.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Видовий склад бур'янів та забур'яненість посівів сочевиці в умовах ТОВ «Колос»

Одним із найбільш вагомих чинників, що обмежують реалізацію продуктивного потенціалу сочевиці в умовах Південного Степу України, є забур'яненість посівів. За даними численних досліджень, втрати врожаю зернобобових культур від забур'яненості можуть досягати 30–60 %, а за відсутності ефективних заходів контролю – навіть понад 70 %. Особливо чутливою до конкуренції з бур'янами є сочевиця на ранніх етапах органогенезу, оскільки характеризується повільним початковим ростом, невеликою листковою поверхнею та слабкою конкурентною здатністю.

Бур'яни конкурують із культурними рослинами за вологу, елементи живлення, світло та життєвий простір. Особливо гостро ця конкуренція проявляється в умовах недостатнього зволоження Південного Степу, де дефіцит ґрунтової вологи є основним лімітуючим фактором формування врожаю. Крім того, багато видів бур'янів є резерваторами збудників хвороб і шкідників, ускладнюють проведення технологічних операцій, підвищують вологість рослинної маси під час збирання та сприяють засміченню насіння.

Ефективність контролю бур'янів у посівах сочевиці значною мірою залежить від інтегрованого застосування агротехнічних та хімічних заходів. До найважливіших профілактичних елементів належать дотримання науково обґрунтованої сівозміни, використання якісного насіннєвого матеріалу, оптимізація строків сівби, раціональна система обробітку ґрунту та своєчасне застосування гербіцидів.

За результатами маршрутних обстежень та обліків, проведених на дослідних ділянках ТОВ «Колос», у посівах сочевиці переважали бур'яни, характерні для агроценозів зернобобових культур Південного Степу України.

У структурі забур'яненості були представлені багаторічні коренепаросткові, ярі ранні, ярі пізні та зимуючі види(табл. 4.1-4.5).

Найбільшу небезпеку для посівів сочевиці становили багаторічні коренепаросткові бур'яни, які мають потужну кореневу систему та здатні використовувати запаси вологи з глибоких горизонтів ґрунту. До цієї групи належали: осот рожевий (*Cirsium arvense*); березка польова (*Convolvulus arvensis*); осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis*); молокан татарський (*Lactuca tatarica*); молочай лозний (*Euphorbia virgata*).

Найбільшу шкодочинність серед багаторічних бур'янів проявляли березка польова та осот рожевий. Коренева система цих видів проникає на глибину понад 5–7 м, що дозволяє їм ефективно використовувати вологу навіть у посушливі роки. Крім того, вони активно розмножуються вегетативно за рахунок корневих паростків, що значно ускладнює їх контроль (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Багаторічні коренепаросткові бур'яни в посівах сочевиці,
ТОВ «Колос», 2025 р.**

Латинська назва	Українська назва	Родина
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Осот рожевий	Айстрові (Asteraceae)
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Березка польова	Березкові (Convolvulaceae)
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Осот жовтий польовий	Айстрові (Asteraceae)
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	Молокан татарський	Айстрові (Asteraceae)
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	Молочай лозний	Молочайні (Euphorbiaceae)

У період появи сходів сочевиці значного поширення набували ранні ярі види бур'янів, які проростають за низьких температур ґрунту та активно конкурують із культурою на початкових етапах розвитку.

Серед них найбільш поширеними були: гірчак березковидний (*Fallopia convolvulus*); рутка лікарська (*Fumaria officinalis*); гірчиця польова (*Sinapis arvensis*); редька дика (*Raphanus raphanistrum*); гостриця лежача (*Asperugo procumbens*) (табл. 4.2.).

Особливу увагу слід приділяти гірчиці польовій та редьці дикій, які належать до родини Капустяних і характеризуються високою насіннєвою продуктивністю та тривалим збереженням життєздатності насіння у ґрунті.

Таблиця 4.2

Ярі ранні бур'яни, виявлені у посівах сочевиці, ТОВ «Колос», 2025 р.

Латинська назва	Українська назва	Родина
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	Гірчак березковидний	Гречкові
<i>Fumaria officinalis</i> L.	Рутка лікарська	Макові
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Гірчиця польова	Капустяні
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Редька дика	Капустяні
<i>Asperugo procumbens</i> L.	Гостриця лежача	Шорстколисті

Ранні ярі бур'яни становлять особливу небезпеку для сочевиці, оскільки їх сходи з'являються одночасно або навіть раніше сходів культури. У роки з прохолодною весною вони можуть випереджати розвиток рослин сочевиці та істотно пригнічувати їх ріст.

У другій половині весни та на початку літа у посівах сочевиці активно розвивалися теплолюбні ярі пізні бур'яни. Саме ця група формувала основну частину забур'янення в період інтенсивного росту культури.

Найчастіше зустрічалися: лобода біла (*Chenopodium album*); щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*); щириця жминдовидна (*Amaranthus blitoides*); мишій зелений (*Setaria viridis*); мишій сизий (*Setaria pumila*); плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*); портулак городній (*Portulaca oleracea*); чорнощир звичайний (*Cyclachaena xanthiifolia*); нетреба звичайна (*Xanthium strumarium*); якірці сланкі (*Tribulus terrestris*) (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Ярі пізні бур'яни в агроценозі сочевиці, ТОВ «Колос», 2025 р.

Латинська назва	Українська назва	Родина
<i>Chenopodium album</i> L.	Лобода біла	Амарантові
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Щириця звичайна	Амарантові
<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	Щириця жминдовидна	Амарантові
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	Мишій зелений	Тонконогові
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	Мишій сизий	Тонконогові
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	Плоскуха звичайна	Тонконогові
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Портулак городній	Портулакові
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> Nutt.	Чорнощир звичайний	Айстрові
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Нетреба звичайна	Айстрові
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Якірці сланкі	Парнолисткові

Найбільш масовими були лобода біла, щириця звичайна та види мишію. За відсутності ефективного гербіцидного контролю вони здатні знижувати врожайність сочевиці на 30–50 %, а в окремі роки – більше.

Особливо небезпечною є лобода біла, яка характеризується надзвичайно високою насіннєвою продуктивністю. Одна рослина може формувати від 500

тис. До 700 тис. насінин, які можуть зберігати життєздатність у ґрунті понад 30 років.

У структурі забур'яненості також були присутні зимуючі види бур'янів, сходи яких з'являються восени або ранньою весною (табл. 4.4.).

До найпоширеніших належали: талабан польовий (*Thlaspi arvense*); грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*); підмаренник чіпкий (*Galium aparine*); сухоребрик Льозеліїв (*Sisymbrium loeselii*); кучерявець Софії (*Descurainia sophia*); ромашка непахуча (*Tripleurospermum inodorum*); вероніка плющоліста (*Veronica hederifolia*); глуха кропива стеблообгортна (*Lamium amplexicaule*).

Таблиця 4.4

Зимуючі бур'яни посівів сочевиці, ТОВ «Колос», 2025 р.

Латинська назва	Українська назва	Родина
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Грицики звичайні	Капустяні
<i>Thlaspi arvense</i> L.	Талабан польовий	Капустяні
<i>Galium aparine</i> L.	Підмаренник чіпкий	Маренові
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	Кучерявець Софії	Капустяні
<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Сухоребрик Льозеліїв	Капустяні
<i>Veronica hederifolia</i> L.	Вероніка плющоліста	Подорожникові
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Глуха кропива стеблообгортна	Глухокропивові
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	Триреберник непахучий	Айстрові

Зимуючі бур'яни використовують вологу осінньо-зимового періоду та навесні швидко відновлюють вегетацію. Найбільш шкодочинними були підмаренник чіпкий, талабан польовий та грицики звичайні.

У цілому фітосанітарний стан посівів сочевиці ТОВ «Колос» характеризувався переважанням однорічних дводольних бур'янів, частка яких становила понад 40 % від загальної кількості бур'янової рослинності. Значно менше було однорічних злакових та багаторічних коренепаросткових видів (табл. 4.5.).

Таблиця 4.5

**Структура забур'яненості посівів сочевиці в умовах ТОВ «Колос»,
2025 рік.**

Біологічна група бур'янів	Частка в агроценозі, %
Ярі пізні однорічні	41
Ярі ранні однорічні	21
Зимуючі	22
Багаторічні коренепаросткові	13
Інші види	3

Проведені обліки показали, що найбільша кількість бур'янів формувалася у фазі 3–5 справжніх листків сочевиці, коли культура ще недостатньо затінює поверхню ґрунту. Саме тому критичний період конкуренції між культурою та бур'янами припадає на перші 30–40 діб після появи сходів.

Застосування сучасних ґрунтових гербіцидів на основі пендиметаліну, S-метолахлору та кломазону, а також післясходових препаратів з діючою речовиною імазамокс забезпечувало суттєве зниження чисельності бур'янів та формування більш сприятливих умов для росту і розвитку рослин сочевиці. Це дозволило значно підвищити конкурентоспроможність культури та створити передумови для отримання стабільного врожаю в умовах недостатнього зволоження Одеського району.

4.2. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сочевиці

Однією з основних проблем технології вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України є контроль бур'янової рослинності на початкових етапах органогенезу культури. У перші фази росту рослини сочевиці характеризуються повільним наростанням вегетативної маси та недостатньою конкурентною здатністю щодо бур'янів, що створює передумови для значного зниження врожайності.

У 2025 році дослідження проводили в умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області на чорноземі південному середньогумусному важкосуглинковому на карбонатному лесі. Вегетаційний період характеризувався значною нерівномірністю випадання атмосферних опадів. Дефіцит вологи у квітні та червні створював несприятливі умови для проростання бур'янів, тоді як рясні опади травня сприяли масовому формуванню другої хвилі забур'яненості.

Перед сівбою сочевиці запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту оцінювалися як задовільні (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Запаси продуктивної вологи в ґрунті перед сівбою сочевиці

(10.04.2025 р.)

Шар ґрунту, см	Продуктивна волога, мм
0–10	8,2
0–20	17,6
0–30	29,4
0–40	41,7
0–50	55,9
0–60	68,1
0–100	118,5

Незважаючи на відносно задовільне зволоження нижніх горизонтів, верхній шар ґрунту швидко пересихав під впливом високих температур та інтенсивного випаровування. Саме тому особливого значення набувало використання ґрунтових гербіцидів, які здатні забезпечити контроль бур'янів у найбільш критичний для культури період.

У досліді вивчали ефективність чотирьох ґрунтових гербіцидів та однієї бакової суміші (рис. 4.1, табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Забур'яненість посівів сочевиці залежно від застосування ґрунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.

Варіант	Дводольні, шт./м ²	Злакові, шт./м ²	Всього, шт./м ²	Технічна ефектив- ність, %
Ручне прополювання (еталон)	1	0	1	98,3
Контроль (вода)	43	17	60	—
Гербіцид на основі діючої речовини пендиметалін, 455 г/л (Стомп Аква) (3,0 л/га)	16	6	22	63,3
Гербіцид на основі діючої речовини аклоніфен, 600 г/л (Челендж) (3,0 л/га)	13	7	20	66,7
Гербіцид на основі діючої речовини кломазон, 480 г/л (Комманд) (0,20 л/га)	18	8	26	56,7
Гербіцид на основі діючої речовини прометрин, 500 г/л (Прометрекс) (2,5 л/га)	10	5	15	75,0
Гербіцид на основі діючих речовин пендиметалін, 455 г/л + кломазон, 480 г/л (Стомп Аква + Комманд) (2,5 + 0,15 л/га)	7	3	10	83,3

Ручне прополювання використовували як еталон чистоти посівів, що дозволяло оцінити потенційний рівень урожайності культури за повної відсутності конкуренції з боку бур'янів. На контрольному варіанті здійснювали лише обприскування водою без застосування гербіцидів.

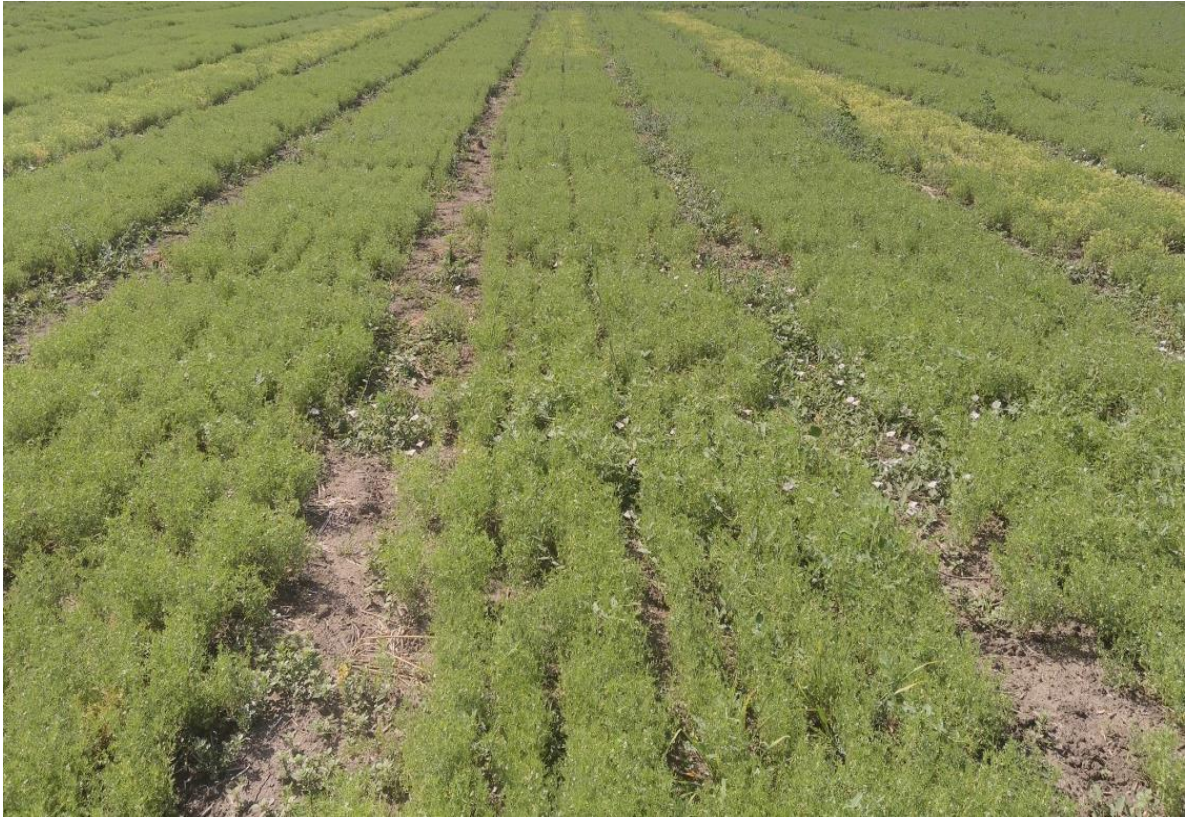


Рисунок 4.1. Дослід з випробуванням ґрунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.

Через 30 днів після появи повних сходів сочевиці було проведено облік бур'янів. У структурі сегетальної рослинності переважали лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), нетреба звичайна (*Xanthium strumarium* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.) та плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.).

Отримані результати свідчать, що найвищу технічну ефективність забезпечила бакова суміш Стомп Аква + Комманд. Загальна кількість бур'янів зменшилась у шість разів порівняно з контролем. Високою ефективністю характеризувався також гербіцид Прометрекс, який особливо добре контролював дводольні види бур'янів.

У варіантах із застосуванням Стомп Аква та Челендж спостерігався задовільний рівень очищення посівів. Проте окремі рослини лободи білої та щириці звичайної зберігали життєздатність до кінця вегетації. Найнижчу ефективність серед досліджуваних препаратів показав Комманд, хоча його застосування також забезпечувало істотне зменшення забур'яненості порівняно з контролем.

4.3. Вплив ґрунтових гербіцидів на посівні якості насіння сочевиці

Важливою складовою оцінки ефективності гербіцидів є не лише їх здатність контролювати бур'янову рослинність, але й вплив на формування посівних якостей насіння. Для насінницьких посівів сочевиці особливого значення набувають такі показники, як енергія проростання та лабораторна схожість, які характеризують фізіологічну повноцінність насіння та його придатність до подальшого використання в посівних цілях.

Відомо, що якість насіння формується під впливом комплексу факторів, серед яких важливе місце займає рівень забур'яненості посівів. Значна кількість бур'янів під час вегетації створює конкуренцію за вологу, поживні речовини та сонячну енергію, що призводить до погіршення умов наливу насіння, зниження його виповненості та погіршення посівних властивостей. Особливо гостро ця проблема проявляється в умовах Південного Степу України, де дефіцит продуктивної вологи є одним із головних лімітуючих факторів формування врожаю.

У польових дослідженнях, проведених у 2025 році в умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області, було визначено вплив різних ґрунтових гербіцидів на посівні якості насіння двох сортів сочевиці – Лінза та Максим. Результати наведено в таблиці 4.8.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що найвищі показники посівних якостей насіння в обох сортів сформувалися у варіанті з ручним прополюванням, де було практично повністю усунено конкуренцію з боку бур'янів. У сорту Лінза енергія проростання становила 89 %, а лабораторна

схожість – 98 %, тоді як у сорту Максим відповідні показники досягали 91 та 99 %.

Таблиця 4.8

**Посівні якості насіння сортів сочевиці залежно від застосування
ґрунтових гербіцидів в умовах ТОВ «Колос», 2025 р.**

Сорти	Лінза		Максим	
	Енергія проростання, %	Схожість, %	Енергія проростання, %	Схожість, %
Ручне прополювання (еталон)	89	98	91	99
Контроль (вода)	78	88	80	90
Гербіцид на основі діючої речовини пендиметалін, 455 г/л (Стомп Аква) (3,0 л/га)	84	94	86	95
Гербіцид на основі діючої речовини аклоніфен, 600 г/л (Челендж) (3,0 л/га)	82	92	84	94
Гербіцид на основі діючої речовини кломазон, 480 г/л (Комманд) (0,20 л/га)	81	91	83	93
Гербіцид на основі діючої речовини прометрин, 500 г/л (Прометрекс) (2,5 л/га)	86	96	88	97
Гербіцид на основі діючих речовин пендиметалін, 455 г/л + кломазон, 480 г/л (Стомп Аква + Комманд) (2,5 + 0,15 л/га)	88	97	90	98
НІР ₀₅	2,4	2,1	2,6	2,2

Найнижчі значення відзначено на контрольному варіанті без застосування гербіцидів. Значна забур'яненість посівів призводила до посилення конкуренції за вологу та поживні речовини, особливо в умовах дефіциту атмосферних опадів, характерного для весняно-літнього періоду 2025 року. У результаті цього погіршувалося формування насіння, що негативно вплинуло на його посівні властивості. Так, енергія проростання насіння сорту Лінза знизилася до 78 %, а схожість – до 88 %, що на 10 та 10 процентних пунктів менше порівняно з еталоном. Аналогічна закономірність спостерігалась і у сорту Максим.

Серед досліджуваних гербіцидів найкращі результати забезпечило застосування бакової суміші Стомп Аква + Комманд. У даному варіанті енергія проростання насіння сорту Лінза становила 88 %, а схожість – 97 %, що практично не поступалося еталонному варіанту. У сорту Максим ці показники досягли відповідно 90 та 98 %. Високі результати пояснюються комплексним контролем як однорічних злакових, так і дводольних бур'янів, завдяки чому культурні рослини формували більш виповнене та біологічно повноцінне насіння.

Досить високі показники також отримано при використанні гербіциду Прометрекс. Енергія проростання насіння сорту Лінза становила 86 %, а схожість – 96 %, тоді як у сорту Максим відповідно 88 та 97 %. Отримані результати свідчать про добру селективність препарату щодо рослин сочевиці та його високу ефективність у контролі бур'янової рослинності.

Застосування препаратів Стомп Аква, Челендж та Комманд також позитивно впливало на посівні якості насіння порівняно з контролем без гербіциду, однак їх ефективність була дещо нижчою. Це пояснюється менш повним спектром контролю окремих видів бур'янів, які продовжували конкурувати з рослинами сочевиці впродовж вегетації.

Слід відзначити, що сорт Максим у всіх варіантах досліджу характеризувався дещо вищими показниками енергії проростання та лабораторної схожості порівняно із сортом Лінза. Це може свідчити про кращу

адаптивність сорту до посушливих умов Південного Степу України та його вищу стійкість до стресових факторів середовища.

Проведений дисперсійний аналіз показав, що вплив гербіцидів на посівні якості насіння сочевиці був статистично достовірним. Значення $НІР_{05}$ для енергії проростання становило 2,4 % у сорту Лінза та 2,6 % у сорту Максим, тоді як для лабораторної схожості – відповідно 2,1 та 2,2 %. Це свідчить про те, що різниця між варіантами, яка перевищує наведені значення, є достовірною на 5 %-му рівні значущості.

Зокрема, перевага варіантів із застосуванням Прометрексу та бакової суміші Стомп Аква + Комманд над контролем без гербіциду значно перевищувала величину $НІР_{05}$, що підтверджує їх позитивний вплив на формування високоякісного насіння. Водночас різниця між еталонним варіантом (ручне прополювання) та баковою сумішшю Стомп Аква + Комманд була меншою за $НІР_{05}$, що свідчить про практично однаковий рівень посівних якостей насіння у цих варіантах.

Отже, проведені дослідження показали, що застосування ґрунтових гербіцидів не лише сприяє зниженню рівня забур'яненості посівів сочевиці, але й позитивно впливає на формування високоякісного насіння. Найкращі показники посівних якостей у 2025 році забезпечили варіанти із застосуванням бакової суміші Стомп Аква + Комманд та гербіциду Прометрекс, які за рівнем енергії проростання та схожості максимально наближалися до еталонного варіанту з ручним прополюванням. Це дозволяє рекомендувати зазначені препарати як найбільш перспективні елементи технології вирощування сочевиці в умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області.

4.4. Формування елементів індивідуальної продуктивності та врожайності сочевиці залежно від застосування ґрунтових гербіцидів

Важливим критерієм оцінки ефективності ґрунтових гербіцидів у посівах сочевиці є їхній вплив не лише на рівень забур'яненості, а й на формування основних елементів структури врожаю. Відомо, що в умовах Південного

Степу України, де головним лімітуючим фактором продуктивності виступає дефіцит ґрунтової вологи, навіть незначна конкуренція з боку бур'янів може призводити до істотного зниження продуктивності культури. Бур'янова рослинність інтенсивно споживає воду та елементи мінерального живлення, пригнічує ріст культурних рослин, погіршує освітленість агроценозу та негативно впливає на проходження генеративних процесів.

В умовах 2025 року, які характеризувалися недостатнім зволоженням у критичні періоди росту та розвитку сочевиці, ефективність ґрунтових гербіцидів проявлялася не лише через зменшення чисельності бур'янів, але й через покращення умов живлення рослин. Зниження конкуренції за вологу та елементи мінерального живлення сприяло формуванню більш потужного асиміляційного апарату, збільшенню кількості генеративних органів та підвищенню насіннєвої продуктивності.

Аналіз даних таблиці 4.9. свідчить, що сорт Лінза досить чутливо реагував на рівень забур'яненості посівів. Найнижчі значення всіх показників відзначено у варіанті без застосування гербіцидів. Зокрема, кількість бобів на рослині зменшувалася на 31 %, а маса насіння з рослини — майже на 30 % порівняно з ручним прополюванням.

Серед гербіцидних варіантів найкращі результати забезпечила бакова суміш Стомп Аква + Комманд, де кількість бобів досягала 40,5 шт./рослину, а маса насіння – 1,90 г. Практично аналогічні показники отримані у варіанті з використанням Прометрексу, що свідчить про його високу селективність щодо культури та ефективність контролю бур'янів.

Найменш ефективним серед гербіцидів виявився препарат Комманд, де окремі показники структури врожаю поступалися іншим варіантам, що пояснюється менш повним пригніченням бур'янової рослинності в умовах недостатнього зволоження (табл. 4.9.).

Таблиця 4.9

**Господарсько цінні ознаки сорту сочевиці Лінза залежно від
застосування ґрунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Ознака	Ручне прополовання (еталон)	Контроль	Стомп Аква	Целендж	Комманд	Прометрекс	Стомп Аква + Комманд	НР ₀₅
Висота рослини, см	39,8	33,6*	37,4*	36,8*	35,9*	38,6	39,2	1,2
Кількість гілок I порядку, шт.	4,8	3,6*	4,3	4,1*	4,0*	4,5	4,7	0,3
Кількість гілок II порядку, шт.	8,4	5,7*	7,2*	6,8*	6,5*	7,8	8,0	0,5
Кількість бобів на рослині, шт.	41,6	28,7*	36,8*	34,9*	33,4*	39,2	40,5	1,9
Маса бобів на рослині, г	2,46	1,72*	2,12*	2,04*	1,98*	2,31	2,40	0,09
Маса рослини з бобами, г	4,88	3,65*	4,29*	4,12*	4,03*	4,67	4,79	0,18
Маса насіння з рослини, г	1,94	1,35*	1,71*	1,65*	1,59*	1,84	1,90	0,08
Кількість насінин з рослини, шт.	34,8	24,1*	30,6*	29,5*	28,7*	32,8	33,9	1,6
Збиральний індекс	0,40	0,37	0,40	0,40	0,39	0,39	0,40	0,02

*Примітка: * – різниця достовірна порівняно з еталоном при $P \leq 0,05$.*

Отримані результати свідчать, що сорт Максим характеризувався вищим рівнем реалізації продуктивного потенціалу порівняно із сортом Лінза. Практично за всіма показниками структури врожаю він перевищував Лінзу на 8–15 %. Особливо помітною була різниця за кількістю бобів і масою насіння з рослини (табл. 4.10.).

Таблиця 4.10

**Господарсько цінні ознаки сорту сочевиці Максим залежно від
застосування ґрунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Ознака	Ручне прополовання (еталон)	Контроль	Стомп Аква	Целендж	Комманд	Прометрекс	Стомп Аква + Комманд	НР ₀₅
Висота рослини, см	42,3	36,9*	40,1*	39,6*	38,8*	41,2	41,8	1,4
Кількість гілок I порядку, шт.	5,1	3,9*	4,6	4,5	4,3*	4,8	5,0	0,3
Кількість гілок II порядку, шт.	9,1	6,5*	8,0*	7,8*	7,5*	8,6	8,8	0,5
Кількість бобів на рослині, шт.	47,2	33,6*	41,8*	40,3*	39,0*	44,8	46,0	2,1
Маса бобів на рослині, г	2,88	2,01*	2,52*	2,43*	2,35*	2,73	2,82	0,11
Маса рослини з бобами, г	5,42	4,02*	4,87*	4,73*	4,58*	5,20	5,31	0,22
Маса насіння з рослини, г	2,24	1,58*	1,96*	1,88*	1,82*	2,12	2,19	0,09
Кількість насінин з рослини, шт.	39,6	28,4*	35,1*	33,9*	32,8*	37,8	38,9	1,8
Збиральний індекс	0,41	0,39	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,02

*Примітка: * – різниця достовірна порівняно з еталоном при $P \leq 0,05$.*

За відсутності гербіцидного захисту рослини сорту Максим втрачали понад 28 % потенційної продуктивності через конкуренцію з бур'янами. Натомість застосування ґрунтових гербіцидів суттєво покращувало формування генеративних органів.

Найкращі показники структури врожаю забезпечила бакова суміш Стомп Аква + Комманд, яка практично не поступалася еталонному варіанту з ручним прополюванням. У цьому варіанті сформувалося 46,0 бобів на рослині та 2,19 г насіння з рослини. Високою ефективністю характеризувався і Прометрекс, де кількість бобів досягала 44,8 шт., а маса насіння – 2,12 г на рослину.

Аналіз урожайності сочевиці за результатами польових досліджень у ТОВ «Колос» показав суттєву залежність продуктивності культури від рівня контролювання бур'янової рослинності у посівах (табл. 4.11.-4.12). Відомо, що на початкових етапах росту і розвитку сочевиця характеризується відносно низькою конкурентною здатністю порівняно з багатьма видами сегетальної рослинності. Особливо це проявляється в умовах Південного Степу України, де обмежене вологозабезпечення посилює конкуренцію між культурними рослинами та бур'янами за воду, елементи живлення і світло. Тому ефективний захист посівів від бур'янів є одним із ключових чинників формування високої врожайності культури.

Найвищу врожайність у досліді на сорті Лінза забезпечив варіант із ручним прополюванням (еталон), де вона становила 2,18 т/га. Отримані результати свідчать про те, що за повного усунення конкуренції з боку бур'янів рослини сочевиці максимально реалізували свій генетичний потенціал продуктивності. Саме цей варіант є показником потенційно можливої урожайності культури за оптимального фітосанітарного стану посівів.

У варіанті без застосування гербіцидів (контроль) урожайність була найнижчою і становила лише 1,34 т/га, що на 0,84 т/га або майже 39 % менше порівняно з еталоном. Таке істотне зниження продуктивності пояснюється значною засміченістю посівів та високим рівнем конкуренції бур'янів протягом усього періоду вегетації. Бур'янова рослинність активно використовувала запаси ґрунтової вологи та поживних речовин, особливо в критичні для культури фази росту і розвитку, що негативно вплинуло на формування генеративних органів та налив насіння.

Таблиця 4.11

**Урожайність сочевиці сорту Лінза залежно від застосування
ґрунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га	Приріст, %
Ручне прополювання (еталон)	2,18	0,86	65,2
Контроль (вода)	1,32	—	—
Гербіцид на основі діючої речовини пендиметалін, 455 г/л (Стомп Аква) (3,0 л/га)	1,76	0,44	33,3
Гербіцид на основі діючої речовини аклоніфен, 600 г/л (Челендж) (3,0 л/га)	1,82	0,50	37,9
Гербіцид на основі діючої речовини кломазон, 480 г/л (Комманд) (0,20 л/га)	1,68	0,36	27,3
Гербіцид на основі діючої речовини прометрин, 500 г/л (Прометрекс) (2,5 л/га)	1,96	0,64	48,5
Гербіцид на основі діючих речовин пендиметалін, 455 г/л + кломазон, 480 г/л (Стомп Аква + Комманд) (2,5 +0,15 л/га)	2,08	0,76	57,6
НІР ₀₅	0,11		

Серед досліджуваних гербіцидних варіантів найкращі результати були отримані при застосуванні бакової суміші Стомп Аква + Комманд у нормі 2,5 + 0,15 л/га. Урожайність у цьому варіанті досягла 2,08 т/га, що лише на 0,10 т/га поступалося еталонному ручному прополюванню. Такий результат свідчить про високу біологічну та господарську ефективність поєднання двох діючих речовин, які забезпечували широкий спектр контролю однорічних злакових і дводольних бур'янів. Крім того, комбінована дія препаратів дозволила суттєво знизити повторне забур'янення посівів у другій половині вегетації.

Досить високі показники врожайності забезпечив також гербіцид Прометрекс (прометрин, 500 г/л) у нормі 2,5 л/га, де було отримано 1,96 т/га зерна. Висока ефективність препарату пояснюється його здатністю стримувати розвиток основних видів дводольних бур'янів, які домінували в агрофітоценозі дослідних посівів. Урожайність у даному варіанті перевищила контроль без гербіциду на 0,62 т/га, що підтверджує доцільність його використання в технології вирощування сочевиці.

Гербіцид Стомп Аква у нормі 3,0 л/га забезпечив урожайність на рівні 1,88 т/га, що було на 40,3 % більше порівняно з контролем. Препарат ефективно контролював ранні хвилі сходів однорічних бур'янів, однак поступався баковій суміші через дещо нижчу ефективність проти окремих видів широколистих бур'янів.

Застосування гербіциду Челендж (аклоніфен, 600 г/л) дозволило сформувати врожайність 1,82 т/га. Незважаючи на достатньо високий рівень захисту посівів, препарат дещо поступався за ефективністю іншим досліджуваним варіантам, що можна пояснити частковим відновленням чисельності бур'янів наприкінці вегетації.

Найменшу серед гербіцидних варіантів урожайність забезпечив препарат Комманд (кломазон, 480 г/л) – 1,74 т/га. Хоча його застосування істотно покращило фітосанітарний стан посівів порівняно з контролем, ефективність препарату виявилася недостатньою для повного пригнічення домінуючих видів бур'янів в умовах посушливого 2025 року.

Аналіз результатів досліджень показав, що сорт Максим, як і сорт Лінза, суттєво реагував на рівень контролювання бур'янової рослинності в посівах. Проте завдяки більшій висоті рослин, інтенсивнішому галуженню та підвищеній конкурентній здатності до сегетальної рослинності сорт Максим сформував дещо вищий рівень урожайності практично в усіх дослідних варіантах (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

**Урожайність сочевиці сорту Максим залежно від застосування
грунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га	Приріст, %
Ручне прополювання (еталон)	2,34	0,88	60,3
Контроль (вода)	1,46	—	—
Гербіцид на основі діючої речовини пендиметалін, 455 г/л (Стомп Аква) (3,0 л/га)	1,92	0,46	31,5
Гербіцид на основі діючої речовини аклоніфен, 600 г/л (Челендж) (3,0 л/га)	1,98	0,52	35,6
Гербіцид на основі діючої речовини кломазон, 480 г/л (Комманд) (0,20 л/га)	1,84	0,38	26,0
Гербіцид на основі діючої речовини прометрин, 500 г/л (Прометрекс) (2,5 л/га)	2,10	0,64	43,8
Гербіцид на основі діючих речовин пендиметалін, 455 г/л + кломазон, 480 г/л (Стомп Аква + Комманд) (2,5 +0,15 л/га)	2,22	0,76	52,1
НІР ₀₅	0,12		

Максимальну врожайність зерна отримано у варіанті з ручним прополюванням, де вона становила 2,34 т/га. За повної відсутності конкуренції з боку бур'янів рослини максимально використовували доступні ресурси вологи та поживних речовин, що забезпечило формування найбільшої кількості бобів і насіння на одиницю площі. Порівняно з контролем приріст урожайності склав 0,88 т/га або 60,3 %, що підтверджує значну шкодочинність бур'янової рослинності в агроценозах сочевиці.

У варіанті без застосування гербіцидів урожайність була найнижчою і становила лише 1,46 т/га. Висока забур'яненість посівів спричинила значне пригнічення культурних рослин, особливо у ранні фази розвитку. За умов дефіциту продуктивної вологи, характерного для першої половини вегетаційного періоду 2025 року, бур'яни виступали потужними конкурентами за воду та елементи живлення, що негативно позначилося на формуванні генеративних органів і масі насіння.

Серед гербіцидних варіантів найвищу ефективність, як і на сорті Лінза, забезпечила бакова суміш Стомп Аква + Комманд. Урожайність у цьому варіанті досягла 2,22 т/га, що лише на 0,12 т/га поступалося еталонному ручному прополюванню. Висока результативність суміші пояснюється поєднанням двох механізмів дії та широким спектром контролю однорічних злакових і дводольних бур'янів. Біологічна ефективність даного варіанта забезпечила збереження понад 52 % урожаю порівняно з контролем.

Друге місце за рівнем продуктивності посівів зайняв гербіцид Прометрекс, де врожайність становила 2,10 т/га. Порівняно з контролем приріст урожаю досяг 0,64 т/га або 43,8 %. Препарат ефективно стримував розвиток лободи білої, щириці звичайної, нетреби звичайної та інших домінуючих дводольних видів бур'янів, що сприяло покращенню умов росту рослин сочевиці протягом усього вегетаційного періоду.

Застосування гербіциду Челендж забезпечило урожайність 1,98 т/га. Приріст відносно контролю становив 0,52 т/га або 35,6 %. Отримані результати свідчать про достатньо високу ефективність аклоніфену проти комплексу однорічних бур'янів, однак за рівнем господарської ефективності препарат поступався Прометрексу та баковій суміші.

Гербіцид Стомп Аква забезпечив урожайність 1,92 т/га, що на 0,46 т/га перевищувало контроль. Його дія була особливо помітною щодо ранніх хвиль сходів однорічних злакових бур'янів. Разом із тим недостатня ефективність проти окремих видів широколистих бур'янів дещо обмежувала рівень реалізації потенційної продуктивності сорту.

Найнижчу серед гербіцидних варіантів урожайність отримано при застосуванні препарату Комманд – 1,84 т/га. Незважаючи на приріст урожаю на рівні 0,38 т/га або 26,0 % відносно контролю, ефективність препарату була нижчою порівняно з іншими досліджуваними гербіцидами. Ймовірно, це пов'язано з недостатнім ґрунтовим зволоженням після внесення препарату, оскільки кломазон значною мірою залежить від наявності вологи для повноцінної реалізації гербіцидної дії.

Порівняльний аналіз результатів досліджень на сортах Лінза та Максим свідчить, що сорт Максим характеризувався вищим рівнем адаптивності до посушливих умов 2025 року та формував урожайність на 0,12–0,18 т/га більшу залежно від варіанта дослідів. Водночас закономірності впливу гербіцидів на продуктивність культури були однаковими для обох сортів. Найвищу агрономічну та економічну ефективність забезпечило застосування бакової суміші Стомп Аква + Комманд, яка максимально наблизила врожайність до рівня ручного прополювання та забезпечила найкращу реалізацію потенціалу продуктивності сочевиці в умовах ТОВ «Колос» Одеської області.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ГРУНТОВИХ ГЕРБИЦИДІВ В УМОВАХ ТОВ «КОЛОС» ОДЕСЬКОГО РАЙОНУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Економічна оцінка ефективності застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сочевиці є одним із визначальних критеріїв доцільності впровадження окремих елементів технології вирощування культури у виробництво. В сучасних умовах господарювання ефективність агротехнологій оцінюється не лише за рівнем урожайності, а й за показниками собівартості продукції, величиною чистого прибутку та рівнем рентабельності виробництва.

У 2025 році ринок зернобобових культур характеризувався стабільним попитом на насіння сочевиці як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. За даними моніторингу закупівельних цін у господарствах Південного регіону України середня реалізаційна ціна товарного насіння сочевиці становила близько 32000 грн/т, що забезпечувало високий рівень економічної привабливості культури.

Розрахунок економічної ефективності проведено на підставі фактичної урожайності, отриманої в польових дослідках у ТОВ «Колос», та нормативно-технологічних витрат на вирощування культури. До складу виробничих витрат включено вартість насіння, паливно-мастильних матеріалів, мінеральних добрив, засобів захисту рослин, оплату праці, амортизаційні відрахування та інші виробничі витрати.

Отримані результати свідчать, що максимальний умовно чистий прибуток було отримано у варіанті ручного прополювання – 40260 грн/га (табл. 5.1-5.2). Водночас цей спосіб контролювання бур'янів супроводжується значними затратами ручної праці та є економічно малопридатним для широкого виробничого використання.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування сочевиці сорту Лінза залежно від застосування ґрунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.

Показник	Ручне пропонування (еталон)	Контроль	Стомп Аква	Челендж	Комманд	Прометрекс	Стомп Аква + Комманд
Урожайність, т/га	2,18	1,32	1,76	1,82	1,68	1,96	2,08
Ціна реалізації, грн/т	32000	32000	32000	32000	32000	32000	32000
Вартість валової продукції, грн/га	69760	42240	56320	58240	53760	62720	66560
Виробничі витрати, грн/га	29500	24600	26350	26850	25900	27250	27800
Собівартість 1 т, грн	13532	18636	14972	14753	15417	13903	13365
Умовно чистий прибуток, грн/га	40260	17640	29970	31390	27860	35470	38760
Рівень рентабельності, %	136,5	71,7	113,7	116,9	107,6	130,2	139,4

Аналіз показав, що сорт Максим (табл. 5.2) забезпечив вищу економічну віддачу порівняно із сортом Лінза (табл. 5.1). Це пояснюється більшою врожайністю в усіх варіантах дослідів. Найвищий рівень рентабельності серед гербіцидних варіантів також забезпечила бакова суміш Стомп Аква + Комманд – 154,6 %, а чистий прибуток досяг 43140 грн/га.

Застосування Прометрексу дозволило отримати прибуток на рівні 39850 грн/га та рівень рентабельності 145,7 %, що також свідчить про високу економічну доцільність його використання у технології вирощування сочевиці.

Таблиця 5.2

Економічна ефективність вирощування сочевиці сорту Максим залежно від застосування ґрунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.

Показник	Ручне пропонування (еталон)	Контроль	Стомп Аква	Челендж	Комманд	Прометрекс	Стомп Аква + Комманд
Урожайність, т/га	2,34	1,46	1,92	1,98	1,84	2,10	2,22
Ціна реалізації, грн/т	32000	32000	32000	32000	32000	32000	32000
Вартість валової продукції, грн/га	74880	46720	61440	63360	58880	67200	71040
Виробничі витрати, грн/га	29700	24700	26450	26950	26000	27350	27900
Собівартість 1 т, грн	12692	16918	13776	13611	14130	13024	12568
Умовно чистий прибуток, грн/га	45180	22020	34990	36410	32880	39850	43140
Рівень рентабельності, %	152,1	89,1	132,3	135,1	126,5	145,7	154,6

Поряд із економічними показниками важливе значення має енергетична оцінка технології вирощування культури. Вона дозволяє визначити співвідношення між енергією, акумульованою в урожаї, та сукупними енергетичними витратами на його виробництво.

Для розрахунків приймали, що енергетична цінність 1 т насіння сочевиці становить 18500 МДж, а сумарні енергетичні витрати на вирощування культури в умовах Південного Степу України коливалися від 16 до 19 ГДж/га залежно від застосованого гербіциду (табл. 5.3-5.4).

Таблиця 5.3

**Енергетична ефективність вирощування сочевиці сорту Лінза залежно
від застосування ґрунтових гербіцидів**

Варіант	Урожайність, т/га	Вихід валової енергії, МДж/га	Енерговитрати, МДж/га	Чистий енергетичний дохід, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Ручне пропонування	2,18	40330	19200	21130	2,10
Контроль	1,32	24420	16000	8420	1,53
Стомп Аква	1,76	32560	17100	15460	1,90
Челендж	1,82	33670	17250	16420	1,95
Комманд	1,68	31080	16850	14230	1,84
Прометрекс	1,96	36260	17400	18860	2,08
Стомп Аква + Комманд	2,08	38480	17750	20730	2,17

Результати проведеної енергетичної оцінки повністю підтвердили закономірності, встановлені під час економічного аналізу ефективності застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сочевиці. Встановлено чіткий взаємозв'язок між рівнем контролювання бур'янової рослинності, величиною сформованого врожаю та показниками енергетичної окупності технології вирощування культури. В умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області саме ефективне обмеження конкуренції з боку бур'янів забезпечувало більш повне використання рослинами сочевиці вологи, поживних речовин та сонячної енергії, що безпосередньо впливало на накопичення органічної речовини та формування врожаю насіння.

Аналіз енергетичних показників свідчить, що найбільш ефективним серед досліджуваних гербіцидних варіантів виявилось застосування бакової суміші Стомп Аква + Комманд. Коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому становив 2,17 для сорту Лінза та 2,31 для сорту Максим. Отримані значення свідчать про високий рівень енергетичної окупності технології, оскільки на

кожну одиницю антропогенної енергії, витраченої на вирощування культури, було одержано відповідно 2,17 та 2,31 одиниці енергії, акумульованої в господарсько цінній продукції. Це є показником високої ефективності використання матеріально-технічних ресурсів та раціонального перетворення сонячної енергії у біомасу рослин.

Таблиця 5.4

**Енергетична ефективність вирощування сочевиці сорту Максим
залежно від застосування ґрунтових гербіцидів**

Варіант	Урожайність, т/га	Вихід валової енергії, МДж/га	Енерговитрати, МДж/га	Чистий енергетичний дохід, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Ручне прополювання	2,34	43290	19300	23990	2,24
Контроль	1,46	27010	16000	11010	1,69
Стомп Аква	1,92	35520	17100	18420	2,08
Челендж	1,98	36630	17250	19380	2,12
Комманд	1,84	34040	16850	17190	2,02
Прометрекс	2,10	38850	17400	21450	2,23
Стомп Аква + Комманд	2,22	41070	17750	23320	2,31

Високі показники енергетичної ефективності пояснюються не лише підвищенням урожайності, але й відносно незначним зростанням сукупних енергетичних витрат на внесення препаратів. Поєднання пендиметаліну та кломазону забезпечувало широкий спектр гербіцидної дії, ефективно контролюючи як однорічні злакові, так і дводольні види бур'янів. У результаті рослини сочевиці протягом усього періоду вегетації розвивалися за мінімальної конкуренції, що сприяло формуванню максимальної врожайності та найвищого виходу валової енергії з одиниці площі.

Досить високою енергетичною ефективністю характеризувався також варіант із застосуванням гербіциду Прометрекс. Значення коефіцієнта енергетичної ефективності становило 2,08 у сорту Лінза та 2,23 у сорту Максим. Отримані результати свідчать, що використання прометрину забезпечувало ефективне пригнічення основних видів бур'янової рослинності та створювало сприятливі умови для формування високої продуктивності посівів. При цьому додаткові витрати енергії на внесення препарату повністю компенсувалися приростом урожаю та відповідним збільшенням виходу енергії з урожаєм насіння.

Необхідно відзначити, що сорт Максим у всіх досліджуваних варіантах характеризувався вищими показниками енергетичної ефективності порівняно із сортом Лінза. Це обумовлено його більшою врожайністю та кращою адаптацією до ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України. Вищий вихід валової енергії при практично однакових енергетичних витратах забезпечив формування більшого чистого енергетичного доходу та вищих значень коефіцієнта енергетичної ефективності.

Найнижчі показники енергетичної окупності технології були отримані у контрольному варіанті без застосування гербіцидів. Коефіцієнт енергетичної ефективності становив лише 1,53 у сорту Лінза та 1,69 у сорту Максим. Незважаючи на найменші прямі енергетичні витрати, значне поширення бур'янової рослинності призвело до різкого зниження врожайності культури, що істотно зменшило накопичення енергії в урожаю. Це свідчить про те, що економія на заходах захисту рослин не забезпечує підвищення енергетичної ефективності технології, а навпаки призводить до суттєвих втрат потенційної продуктивності агроценозу.

У цілому результати досліджень показали, що застосування ґрунтових гербіцидів у технології вирощування сочевиці є не лише економічно доцільним, але й енергетично обґрунтованим агротехнічним заходом. Найкраще співвідношення між витратами та накопиченням енергії забезпечила бакова суміш Стомп Аква + Комманд, яка сформувала

максимальний вихід валової енергії, найбільший чистий енергетичний дохід та найвищі значення коефіцієнта енергетичної ефективності. Це дає підстави рекомендувати даний варіант як найбільш ресурсозберігаючий та енергетично ефективний елемент технології вирощування сочевиці в умовах Одеської області.

РОЗДІЛ 6.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього природного середовища є одним із пріоритетних напрямів сучасного розвитку аграрного виробництва, оскільки ефективність функціонування сільськогосподарської галузі безпосередньо залежить від стану природних ресурсів, насамперед земельних. У сучасних умовах зростання антропогенного навантаження на довкілля особливого значення набуває забезпечення екологічно безпечного ведення землеробства, раціонального використання природних ресурсів та збереження екологічної рівноваги агроландшафтів. Вирішення цих завдань є необхідною передумовою не лише для підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва, а й для забезпечення продовольчої безпеки держави та реалізації принципів сталого розвитку [72].

Сільське господарство, на відміну від більшості інших галузей економіки, функціонує у тісній взаємодії з природним середовищем. Земля виступає одночасно і головним засобом виробництва, і об'єктом праці, тому її стан визначає рівень продуктивності агроєкосистем та економічну ефективність виробництва. Проте інтенсивне використання земельних ресурсів, надмірне застосування мінеральних добрив, засобів захисту рослин, багаторазові механічні обробітки ґрунту та використання важкої сільськогосподарської техніки можуть спричиняти деградаційні процеси, що негативно впливають на екологічний стан територій [69].

На сучасному етапі розвитку аграрного сектору України проблема охорони довкілля тісно пов'язана із необхідністю забезпечення високої продуктивності сільськогосподарських культур за одночасного збереження природно-ресурсного потенціалу. Протягом останніх десятиліть інтенсифікація землеробства дала змогу суттєво підвищити врожайність основних культур, однак супроводжувалася збільшенням техногенного навантаження на агроєкосистеми. Наслідками цього стали погіршення

фізичних властивостей ґрунту, зниження вмісту гумусу, посилення ерозійних процесів, забруднення навколишнього середовища залишками агрохімікатів та зменшення біологічного різноманіття [68].

Основою природоохоронної діяльності в Україні є чинне законодавство, яке визначає правові, економічні та організаційні засади охорони навколишнього природного середовища. Відповідно до статті 50 Конституції України кожен громадянин має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля, а також на відшкодування шкоди, завданої внаслідок порушення цього права. Конституція також гарантує вільний доступ до інформації про стан навколишнього природного середовища та якість харчових продуктів.

Важливе значення для регулювання природоохоронної діяльності мають Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про охорону земель», Закон України «Про захист рослин», Закон України «Про пестициди і агрохімікати», Закон України «Про рослинний світ», Закон України «Про меліорацію земель», Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку», Закон України «Про управління відходами», а також Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». У сучасних умовах значна увага приділяється гармонізації національного природоохоронного законодавства із законодавством Європейського Союзу, що передбачає впровадження принципів сталого розвитку, екологічної безпеки та раціонального природокористування [66-70].

Незважаючи на наявність достатньо розвиненої законодавчої бази, проблема охорони навколишнього середовища в аграрному виробництві залишається актуальною. Формування агробіоценозів завжди супроводжується втручанням людини у природні екосистеми, що призводить до зміни природних взаємозв'язків між їх компонентами. Вирощування сільськогосподарських культур на великих площах спричиняє спрощення структури біоценозів, зниження біорізноманіття та підвищення ризику розвитку деградаційних процесів. Особливо небезпечним є прагнення

отримати максимальний рівень урожайності без урахування екологічних наслідків господарської діяльності [69].

Одним із найважливіших факторів антропогенного впливу на довкілля є механічний обробіток ґрунту. Оранка, культивація та інші технологічні операції суттєво змінюють фізичний стан ґрунту, впливають на його структуру, водний режим та біологічну активність. Внаслідок інтенсивного обробітку порушується природна будова орного шару, прискорюються процеси мінералізації органічної речовини та зменшується вміст гумусу. Крім того, багаторазові проходи сільськогосподарської техніки призводять до ущільнення ґрунту, що є однією з найбільш поширених форм його фізичної деградації [70-72].

Ущільнення ґрунту супроводжується зменшенням його пористості, погіршенням аерації та водопроникності. За таких умов ускладнюється розвиток кореневої системи рослин, погіршується використання вологи та поживних речовин, знижується активність ґрунтових мікроорганізмів. Особливо негативний вплив на фізичний стан ґрунту має використання важких колісних тракторів та великогабаритної техніки, що створює значне навантаження на орний шар. У довгостроковій перспективі це призводить до зниження родючості ґрунтів і зменшення продуктивності агроценозів [73].

Суттєвий вплив на екологічний стан агроландшафтів має також застосування мінеральних добрив та засобів захисту рослин. Незбалансоване використання агрохімікатів може призводити до накопичення у ґрунті токсичних сполук, забруднення поверхневих і підземних вод, а також негативно впливати на корисну ґрунтову мікрофлору. Разом із тим повна відмова від застосування добрив і засобів захисту рослин у сучасних умовах є неможливою, оскільки це спричинило б істотне зниження врожайності та погіршення економічних показників виробництва. Саме тому сучасна аграрна наука орієнтується не на відмову від агрохімікатів, а на їх раціональне та екологічно безпечне використання [74].

Одним із найбільш ефективних заходів збереження родючості ґрунтів і забезпечення екологічної стабільності агроєкосистем є впровадження науково обґрунтованих сівозмін. Чергування культур дозволяє оптимізувати використання поживних речовин, покращити фітосанітарний стан посівів, знизити чисельність бур'янів, шкідників і збудників хвороб, а також зменшити потребу у застосуванні пестицидів. Включення до структури посівних площ зернобобових культур сприяє накопиченню біологічного азоту в ґрунті та покращенню його агрохімічних показників [71, 73].

Сучасна концепція екологічно безпечного землеробства базується на принципах адаптивного та ресурсозберігаючого ведення господарства. Її основною метою є забезпечення високої продуктивності агроценозів при мінімальному негативному впливі на довкілля. Важливими складовими такого підходу є мінімізація механічного обробітку ґрунту, використання інтегрованих систем захисту рослин, диференційоване внесення добрив, застосування елементів точного землеробства та постійний моніторинг стану ґрунтів [70].

Для умов ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області особливого значення набуває впровадження комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на збереження родючості чорноземних ґрунтів та підвищення екологічної стійкості агроландшафтів. Господарство розташоване у степовій зоні України, для якої характерними є недостатнє та нестійке зволоження, висока ймовірність розвитку водної та вітрової ерозії, а також значний ризик деградації ґрунтів за умов нераціонального землекористування. У зв'язку з цим особливу увагу необхідно приділяти дотриманню науково обґрунтованих сівозмін, мінімізації механічного впливу на ґрунт, оптимізації систем удобрення та захисту рослин.

У господарстві доцільно впроваджувати інтегровані системи захисту рослин, які поєднують агротехнічні, біологічні та хімічні методи контролю шкідливих організмів. Такий підхід дозволяє знизити пестицидне навантаження на агроєкосистему, зберегти корисну ентомофауну та

забезпечити стабільний фітосанітарний стан посівів. Важливим напрямом природоохоронної діяльності є також збереження та відновлення поєззахисних лісосмуг, які виконують ґрунтозахисну, водореґулюючу та кліматореґулюючу функції.

Особлива роль у забезпеченні екологічної безпеки належить системі державного моніторингу навколишнього природного середовища. Відповідно до чинного законодавства моніторинг включає комплекс спостережень за станом ґрунтів, водних ресурсів, атмосферного повітря та інших компонентів довкілля. Його основною метою є отримання достовірної інформації про екологічний стан територій, прогнозування можливих змін та розроблення науково обґрунтованих управлінських рішень щодо запобігання негативним екологічним процесам [70, 73].

Регулярний моніторинг агроєкосистем повинен передбачати контроль агрохімічних показників ґрунту, вмісту гумусу, рівня кислотності, забезпеченості поживними речовинами, а також визначення залишкових кількостей пестицидів та інших потенційно небезпечних речовин. Результати таких досліджень є основою для коригування технологій вирощування культур та забезпечення екологічно безпечного використання земельних ресурсів [71].

Отже, охорона навколишнього природного середовища в умовах ТОВ «Колос» Одеської області повинна базуватися на принципах сталого розвитку, раціонального природокористування та екологізації аграрного виробництва. Реалізація комплексу природоохоронних заходів, впровадження ресурсозберігаючих технологій, дотримання вимог чинного законодавства та здійснення систематичного екологічного моніторингу сприятимуть збереженню родючості ґрунтів, підвищенню екологічної безпеки агроландшафтів і забезпеченню стабільного розвитку сільськогосподарського підприємства в довгостроковій перспективі.

ВИСНОВКИ

На основі результатів польових досліджень, проведених у 2025 році в умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області встановлено що:

1. У посівах сочевиці сортів Лінза та Максим переважали однорічні дводольні бур'яни (лобода біла, щирія звичайна, нетреба звичайна, гірчиця польова) та злакові види (мишій сизий, мишій зелений, плоскуха звичайна), які в початковій фазі розвитку культури створювали значну конкуренцію за вологу, поживні речовини та світло, чисельність яких на контролі без застосування гербіцидів досягала 78–85 шт./м², що призводило до значного пригнічення росту культурних рослин.

2. Застосування ґрунтових гербіцидів суттєво зменшувало чисельність бур'янової рослинності порівняно з контролем без захисту. Найвищу технічну ефективність забезпечила бакова суміш на основі діючих речовин пендиметалін, 455 г/л та кломазон, 480 г/л (Стомп Аква + Комманд) (2,5 + 0,15 л/га), де кількість бур'янів була найнижчою серед гербіцидних варіантів та наближалася до показників еталонного ручного прополювання.

3. Досліджувані гербіциди не проявили істотної фітотоксичної дії на рослини сочевиці. Польова схожість насіння у гербіцидних варіантах залишалася на високому рівні та становила 87–94 % у сорту Лінза і 89–96 % у сорту Максим. Найвищі показники польової схожості були відмічені у варіантах із застосуванням гербіцидів на основі діючої речовини прометрин, 500 г/л (Прометрекс) (2,5 л/га) та суміші на основі діючих речовин пендиметалін, 455 г/л та кломазон, 480 г/л (Стомп Аква + Комманд) (2,5 + 0,15 л/га).

4. Формування елементів структури врожаю значною мірою залежало від рівня контролювання бур'янів. За ефективного захисту посівів збільшувалася кількість бобів на рослині, кількість насінин, маса насіння з однієї рослини та маса 1000 насінин. Найкращі показники структури врожаю

відзначені у варіантах ручного прополювання, а серед гербіцидних варіантів – за використання суміші Стомп Аква + Комманд та гербіциду Прометрекс.

5. Максимальну біологічну, господарську, економічну та енергетичну ефективність забезпечила бакова суміш Стомп Аква (пендиметалін, 455 г/л) 2,5 л/га + Комманд (кломазон, 480 г/л) 0,15 л/га. За її використання урожайність сочевиці досягала 2,08 т/га у сорту Лінза та 2,18 т/га у сорту Максим, що становило 95,4 та 94,0 % від урожайності еталонного варіанта з ручним прополюванням.

6. Економічні розрахунки показали, що найбільший умовно чистий прибуток забезпечила бакова суміш Стомп Аква + Комманд, який становив 43,1 тис. грн/га у сорту Лінза та 47,0 тис. грн/га у сорту Максим. Рівень рентабельності виробництва насіння досягав відповідно 118,7 та 123,8 %, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,17 та 2,31, що свідчить про високу доцільність впровадження даного елементу технології у виробництво.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України на чорноземах південних рекомендується застосовувати бакову суміш Стомп Аква (пендиметалін, 455 г/л) – 2,5 л/га + Комманд (кломазон, 480 г/л) – 0,15 л/га до появи сходів культури як найбільш ефективний варіант контролювання бур'янів.

2. За переважання у посівах однорічних дводольних бур'янів доцільно використовувати гербіцид Прометрекс (прометрин, 500 г/л) у нормі 2,5 л/га, який забезпечує високий рівень технічної ефективності та стабільне підвищення врожайності культури.

3. Для отримання врожайності сочевиці на рівні 2,0–2,2 т/га рекомендується вирощувати сорт Максим, який у досліді характеризувався вищою адаптивністю до посушливих умов та кращою реалізацією продуктивного потенціалу.

4. У технології вирощування сочевиці слід поєднувати застосування ґрунтових гербіцидів із ранніми строками сівби, оптимальною густотою стояння рослин та системою удобрення, що дозволяє максимально використовувати природну конкурентну здатність культури.

5. Для господарств Одеської області та інших регіонів Південного Степу України рекомендується впровадження технології вирощування сочевиці із застосуванням гербіцидного захисту на основі пендиметаліну, кломазону та прометрину, що забезпечує зростання врожайності на 0,44–0,86 т/га, підвищення прибутковості виробництва та раціональне використання енергетичних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Козак В. М., Пида С. В. Поширення, використання та значення сочевиці харчової (*Lens culinaris* Medik.). Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. 2023. Вип. 54. С. 65–72. DOI: 10.32782/1998-6475.2023.54.65-72.
2. Traversac J. B., Tome D. Consumer behavior and public health in relation to novel legume food uses. *Legume Perspectives*. 2015. No. 9. P. 10–11.
3. Бабич А.О. Зернобобові культури в сучасному землеробстві України : монографія. – Київ : Аграрна наука, 2020. – 312 с.
4. Січкач В.І., Бушулян О.В., Ганженко О.М. Сочевиця в умовах Степу України : монографія. – Одеса : Астропринт, 2021. – 248 с.
5. Бушулян О.В., Січкач В.І. Сучасні технології вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України // Вісник аграрної науки. – 2021. – № 8. – С. 32–39.
6. Johnson N., Johnson C. R., Thavarajah P., Kumar S., Thavarajah D. The roles and potential of lentil prebiotic carbohydrates in human and plant health. *Plants, People, Planet*. 2020. Vol. 2. P. 310–319.
7. Vandenberg A., Sarker A. *Lentil: Breeding, Production and Agronomy*. – Wallingford : CABI Publishing, 2022. – 412 p.
8. Kumar S., Rajendran K., Sarker A. Advances in Lentil Improvement and Production Technologies // *Agronomy*. – 2022. – Vol. 12. – № 4. – P. 856–871.
9. Thavarajah D., Kumar S., Sarker A. Lentil Production and Nutritional Security under Climate Change Conditions // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. – 2022. – Vol. 6. – Article 831124.
10. Singh M., Singh G., Kumar R. Weed Management in Lentil (*Lens culinaris* Medik.) under Semi-Arid Conditions // *Indian Journal of Agronomy*. – 2021. – Vol. 66(3). – P. 287–293.

11. McKenzie R.H., Middleton A.B. Herbicide Performance and Crop Safety in Lentil Production Systems // Canadian Journal of Plant Science. – 2022. – Vol. 102. – № 5. – P. 1102–1113.
12. Sarker A., Erskine W. Lentil Production in Dryland Agriculture: Challenges and Opportunities // Legume Science. – 2021. – Vol. 3. – № 4. – e96.
13. Каленська С.М., Новицька Н.В., Андрієнко О.В. Сучасні системи захисту зернобобових культур від бур'янів // Агроном. – 2022. – № 4. – С. 74–79.
14. Марковська О.Є., Лавриненко Ю.О. Вплив ґрунтових гербіцидів на продуктивність зернобобових культур у Степу України // Зрошуване землеробство. – 2022. – Вип. 77. – С. 84–90.
15. Лавриненко Ю.О., Вожегова Р.А. Енергетична ефективність сучасних технологій вирощування польових культур : монографія. – Херсон : Олді-Плюс, 2021. – 284 с.
16. Сайко В.Ф., Бабич А.О. Економіка виробництва зернобобових культур в Україні : монографія. – Київ : ННЦ ІАЕ, 2021. – 295 с.
17. Yadav S.S., McNeil D.L., Stevenson P.C. Lentil: An Ancient Crop for Modern Times. – Dordrecht : Springer Nature, 2022. – 498 p.
18. Erskine W., Muehlbauer F.J., Sarker A. The Lentil: Botany, Production and Uses. 3rd ed. – Wallingford : CABI, 2023. – 515 p.
19. European Commission. EU Pesticides Database. Active substances approved for use in legumes. – Brussels, 2025. URL: https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en (дата звернення: 15.05.2026).
20. Камінський В. Ф., Січкач В. І., Панцирева Г. В. Зернобобові культури: біологія, технологія вирощування, економічна ефективність. Київ : Аграрна наука, 2022. 384 с.
21. Kumar S., Singh M., Singh A. The Importance of Lentils: An Overview. Agriculture. 2024. Vol. 14, No. 1. Article 103. DOI: 10.3390/agriculture14010103.

22. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pulses and soils: a dynamic duo. Rome : FAO, 2025.
23. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The quiet power of pulses: why pulses matter more than ever. Rome : FAO, 2025.
24. Kebede E. Contribution, Utilization, and Improvement of Legumes-Driven Biological Nitrogen Fixation in Agricultural Systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021. Vol. 5. DOI: 10.3389/fsufs.2021.767998.
25. Peoples M. B., Giller K. E., Jensen E. S., Herridge D. F. Quantifying country-to-global scale nitrogen fixation for grain legumes. *Plant and Soil*. 2021. Vol. 469. P. 1–17.
26. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Soil Day hails symbiotic role of pulses to boost sustainable agriculture. Rome : FAO, 2016.
27. Січкач В. І. Бобова для сівозмін Півдня. *Farmer*. 2017. № 10 (94). С. 68–72.
28. Бабич А. О. Зернобобові культури в сучасному землеробстві. Київ : Аграрна наука, 1993. 272 с.
29. Гаубер-Швенк Г., Швенк М. Харчування : dtv-Atlas. Київ : Знання-Прес, 2004. 183 с.
30. Овсянникова Л. К. Фізико-технологічні властивості сучасних сортів дрібнонасіннєвих культур. *Зернові продукти і комбікорми*. 2017. Т. 17, № 1. С. 9–15.
31. Кириченко В. В. та ін. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця). Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2009. 118 с.
32. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ : Аграрна наука, 1996. 571 с.
33. Мазур В. А., Панцирева Г. В. Зернобобові культури в системі сталого землеробства. Вінниця : ТОВ «Друк», 2020. 220 с.
34. Січкач В. І. Сочевиця в Україні: сучасний стан і перспективи виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6. С. 23–29.

35. Камінський В. Ф., Панцирева Г. В. Продуктивність зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування. Корми і кормовиробництво. 2020. Вип. 89. С. 54–63.
36. Панцирева Г. В. Формування продуктивності сочевиці залежно від елементів технології вирощування. Сільське господарство та лісівництво. 2021. № 20. С. 112–121.
37. Бурикiна С. I., Дiдур I. М. Вплив гербицидiв на продуктивнiсть зернобобових культур. Збiрник наукових праць ВНАУ. 2020. Вип. 47. С. 85–92.
38. Combs G. F. Selenium in global food systems. *British Journal of Nutrition*. 2001. Vol. 85. No. 5. P. 517–547.
39. Bento da Silva A. et al. Characterization of phenolic content and antioxidant activity of legume accessions from five species. *Advances in Grain Legume Breeding*. Novi Sad, Serbia, 2017. P. 79–82.
40. Villarino C. B. et al. Nutritional, health and technological functionality of lupin flour addition to bread and baked products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2016. Vol. 56. No. 5. P. 835–857.
41. Iвaщeнкo O. O. Бур'яни в агрофiтоцeнoзax. Киiв : Свiт, 2001. 236 с.
42. Iвaщeнкo O. O. Гербологiя. Киiв : Фeнiкс, 2008. 376 с.
43. Тaнчик С. П. Систeми землерoбствa. Киiв : ЦП Компрiнт, 2015. 314 с.
44. Тaнчик С. П. Обрoбiтoк ґрунту в сучаснoму землерoбствi. Киiв : КВiЩ, 2007. 220 с.
45. EPPO Standard PP 1/152(4). Design and analysis of efficacy evaluation trials. Paris : European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2023. 18 p.
46. EPPO Standard PP 1/181(5). Conduct and reporting of efficacy evaluation trials. Paris : European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2023. 22 p.
47. Державна служба статистики України. Рослинництво України 2024 : статистичний збiрник. – Киiв, 2025. – 186 с.

48. FAO. FAOSTAT Statistical Database. Crops and Livestock Products. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2025. URL: <https://www.fao.org/faostat> (дата звернення: 15.05.2026).
49. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) (TG /210/1, UPOV) // Geneva. 2003-04-09. – 21 P. // URL: www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg210.pdf
50. Thavarajah D., Abare A., Mapa I. et al. Selecting lentil accessions for global selenium biofortification. *Plants*. 2017. Vol. 6 (3). P. 34–42.
51. Siva N., Thavarajah P., Kumar S., Thavarajah D. Variability in prebiotic carbohydrates in chickpea, common bean and lentil. *Frontiers in Nutrition*. 2019. Vol. 6. Article 38.
52. Камінський В.Ф., Гангур В.В. Зернобобові культури: біологія та технологія вирощування : навчальний посібник. – Київ : ЦП «Компринт», 2021. – 376 с.
53. Johnson C. R., Thavarajah D., Combs G. F., Thavarajah P. Lentil (*Lens culinaris* L.): a prebiotic-rich whole food legume. *Food Research International*. 2013. Vol. 51. P. 107–113.
54. Fratini R., Pérez de la Vega M., Cubero J. I. Lentil origin and domestication. *Grain Legumes*. 2011. No. 57. P. 5–9. Rawal V., Navarro D. K. The Global Economy of Pulses. Rome : FAO, 2019. 166 p.
55. Циков В. С., Пікуш Г. Р. Методика польового досліджу в рослинництві. Дніпро : Нова ідеологія, 2008. 86 с.
56. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
57. ДСТУ ISO 20483:2016. Зернові та зернобобові. Визначення вмісту азоту та розрахунок вмісту сирого білка методом К'ельдаля. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 18 с.
58. ДСТУ EN ISO 712:2015. Зернові та зернопродукти. Визначення вологості. Контрольний метод. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 14 с.

59. Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність. Київ, 2016. 112 с.
60. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.
61. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 7 с.
62. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.
63. ДСТУ 4138-2023. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 52 с.
64. ДСТУ 2240-2024. Насіння сільськогосподарських рослин. Сортові та посівні якості. Технічні умови. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. – 34 с.
65. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Методичні рекомендації щодо визначення економічної ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур. – Київ, 2024. – 68 с.
66. Про управління відходами : Закон України від 20 черв. 2022 р. № 2320-ІХ. Голос України. 2022. № 143.
67. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28 лют. 2019 р. № 2697-VIII (зі змінами станом на 2024 р.). Відомості Верховної Ради України. 2019. № 16. Ст. 70.
68. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2023 році / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Київ : Міндовкілля, 2024. 200 с.
69. Мудрак О. В., Мудрак Г. В., Семенів В. В. та ін. Environmental monitoring of the agrosphere: theory, methodology, practice. Агроекологічний журнал. 2024. № 3. С. 6–19. DOI: 10.33730/2077-4893.3.2024.311178.

70. Дребот О. І., Добряк Д. С., Мельник П. П. Наукові основи оптимізації використання й охорони земель в умовах дії водної та вітрової ерозій. Збалансоване природокористування. 2024. № 1. С. 15–26. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2024.302613.
71. Фурдичко О. І. Агроєкологія: безпека агросфери в умовах змін клімату : монографія. Київ : ДІА, 2021. 432 с.
72. Балюк С. А., Медведєв В. В., Тараріко Ю. О. Сучасний стан ґрунтових ресурсів України та стратегія їх охорони. Харків : ФОП Бровін О. В., 2021. 180 с.
73. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». Харків, 2021. 198 с.
74. Gliessman S. R. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. 4th ed. Boca Raton : CRC Press, 2024. 560 p.
75. Lal R. Soil Health and Sustainable Agriculture. Boca Raton : CRC Press, 2023. 418 p.

Додаток А
Дисперсійний аналіз урожайності сочевиці сорту Лінза за дії ґрунтових гербіцидів

Однофакторний дисперсійний аналіз

Варіант	Повторення I	Повторення II	Повторення III	Сума V	Середнє	Різниця до середнього
Ручне прополювання	2,14	2,21	2,19	6,54	2,18	+0,38
Контроль (вода)	1,28	1,34	1,34	3,96	1,32	-0,48
Стомп Аква	1,73	1,79	1,76	5,28	1,76	-0,04
Челендж	1,80	1,85	1,81	5,46	1,82	+0,02
Комманд	1,65	1,69	1,70	5,04	1,68	-0,12
Прометрекс	1,92	1,99	1,97	5,88	1,96	+0,16
Стомп Аква + Комманд	2,03	2,10	2,11	6,24	2,08	+0,28
Разом	12,55	12,97	12,88	38,40	1,83	

Таблиця дисперсійного аналізу

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені волі	Середній квадрат	Fф
Загальна	1,938	20	-	-
Повторень	0,041	2	0,0205	2,15
Варіантів	1,825	6	0,3042	31,92
Похибка	0,072	12	0,0060	-

$$F_{05} = 2,996$$

$$H_{P05} = 0,11 \text{ т/га}$$

$$t_{05} = 2,18$$

$$\text{Похибка середньої арифметичної} = \pm 0,045 \text{ т/га}$$

$$\text{Точність дослідів} = 2,5 \%$$

$$\text{Частка впливу фактора} = 94,2 \%$$

Додаток А
Дисперсійний аналіз урожайності сочевиці сорту Максим за дії
грунтових гербіцидів, ТОВ «Колос», 2025 р.
Однофакторний дисперсійний аналіз

Варіант	Повторення I	Повторення II	Повторення III	Сума V	Середнє	Різниця до середнього
Ручне прополювання	2,26	2,31	2,29	6,86	2,29	+0,35
Контроль (вода)	1,46	1,52	1,50	4,48	1,49	-0,45
Стомп Аква	1,90	1,98	1,96	5,84	1,95	+0,01
Челендж	1,97	2,02	2,00	5,99	2,00	+0,06
Комманд	1,82	1,87	1,85	5,54	1,85	-0,09
Прометрекс	2,08	2,15	2,12	6,35	2,12	+0,18
Стомп Аква + Комманд	2,18	2,25	2,23	6,66	2,22	+0,28
Разом	13,67	14,10	13,95	41,72	1,99	

Таблиця дисперсійного аналізу

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені волі	Середній квадрат	Fф
Загальна	1,785	20	-	-
Повторень	0,026	2	0,0130	1,71
Варіантів	1,698	6	0,2830	37,24
Похибка	0,061	12	0,0051	-

$$F_{05} = 2,996$$

$$HPR_{05} = 0,10 \text{ т/га}$$

$$t_{05} = 2,18$$

$$\text{Похибка середньої арифметичної} = \pm 0,041 \text{ т/га}$$

$$\text{Точність дослідів} = 2,1 \%$$

$$\text{Частка впливу фактора} = 95,1 \%$$