МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

Ріст і продуктивність сої залежно від інокулювання насіння і особливостей контролювання забур'яненості посівів у Правобережному Лісостепу

Виконала: студент ІІ курсу, групи 24 м-а
спеціальності 201 Агрономія
ПІРОГ Денис Дмитрович

Керівник: ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Сергій,
д. с.-г. н., професор

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 4
РОЗДІЛ 1. ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ АЗОТФІКСАЦІЇ ПОСІВАМИ СОЇ (огляд літератури) 6
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ 15
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ 16
3.1 Характеристика ґрунту 16
3.2 Погодні умови 17
3.3 Схема досліду 19
3.4 Технологія вирощування сої в досліді 19
3.5 Методика проведення досліджень 22
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 23
4.1 Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів рослин сої 23
4.2 Висота рослин сої 28
4.3 Фотосинтетична діяльність посівів сої 31
4.4 Ефективність заходів контролювання чисельності бур'янів 36
4.5 Елементи структури врожаю сої 38
4.6 Урожайність сої 41
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ АГРОЗАХОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ БУР'ЯНІВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ 44
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 48
6.1. Моделювання виробничих небезпек 48
6.2. Охорона навколишнього природного середовища 52

ВИСНОВКИ..... 55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 57
ДОДАТКИ..... 64

ВСТУП

Загальноприйнята (традиційна) технологія вирощування сої не враховує пристосованість рослин і агрофітоценозів до зміни умов вирощування. Елементи цієї технології розраховані на середньобагаторічні показники погодних умов в певному регіоні і не передбачають мінливості погодних умов. Відповідно, ця технологія не забезпечує підвищення стійкості агрофітоценозів, їх захисту від несприятливих біотичних та абіотичних факторів та одержання стабільної врожайності зерна. Також основні елементи традиційної технології вирощування сої негативно впливають на навколишнє середовище, в зв'язку з чим потребують удосконалення.

Однак, ці технології та окремі елементи не можуть бути використані при вирощуванні сої за органічними стандартами через заборону використання синтетичних засобів захисту рослин, генетично модифікованих організмів, мінеральних добрив та інших штучно створених препаратів.

Важливими складовими за органічного вирощування сої: є підбір сортів сої з високою інтенсивністю стартового росту, збільшення азотфіксуючої здатності рослин, за рахунок проведення передпосівної інокуляції насіння та оптимізація агротехнологічних заходів контролю сегетальної рослинності, що є актуальним в технології вирощування сої, як однієї з важливих сільськогосподарських культур.

Метою дослідження є встановлення особливостей формування продуктивності сої за органічної технології вирощування, залежно від передпосівної інокуляції насіння та заходів регулювання чисельності бур'янів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для досягнення зазначеної мети необхідно розв'язати такі завдання:

– встановити вплив інокуляції насіння та заходів контролювання чисельності бур'янів на процеси росту та розвитку рослин сої;

– виявити вплив досліджуваних елементів органічної технології вирощування на формування біометричних і фотосинтетичних показників рослин та посіву сої;

– дослідити особливості міжвидової конкуренцію рослин сої з бур'янами, залежно від заходів контролювання їх чисельності;

– обґрунтувати вплив досліджуваних факторів на елементи структури і врожайність сої;

- провести економічну оцінку елементів органічної технології вирощування сої.

Об'єкт досліджень – процеси росту, розвитку та формування врожайності сортів сої і показників якості насіння залежно від впливу передпосівної інокуляції насіння та заходів контролювання чисельності бур'янів.

Предмет досліджень – сорт сої Таурус; інокулянти насіння (Легум Фікс, Біоінокулянт БТУ-т, Біомаг соя); заходи контролювання чисельності бур'янів; взаємодія досліджуваних факторів на урожайність та якість зерна сої.

РОЗДІЛ 1
ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ АЗОТФІКСАЦІЇ ПОСІВАМИ СОЇ
(огляд літератури)

Однією з головних особливостей сої є можливість до процесу ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки такій здатності, яка проходить в утворених в процесі симбіозу з ризобіями бульбочках, культура може, в значних дозах, або і повністю забезпечити себе азотом (симбіотрофне живлення азотом). Така властивість зменшує залежність культури відприсутності азотних сполук в екологічно шкідливих азотних добривах [1].

В більшості типів ґрунтів, там, де соя ніколи не вирощувалась, бульбочкові бактерії, які живуть на коренях сої, відсутні [2]. Під час інокуляції насіння, на кореневій системі сої утворюються бульбочкові бактерії, які залишаються життєздатними у ґрунті на протязі 3–5 років, навіть після збирання врожаю. За умови розведення сої на даній площі вперше, для забезпечення гарної продуктивності, потрібно обов’язково здійснити інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями *Rhizobium* [3].

За період вегетації різних культур, симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями, здатний утворювати значний рівень утримання атмосферного азоту: у гороху та вики до 40–70 кг/га, у люцерни до 200–350 кг/га та у сої до 150–190 кг/га. Така можливість дає вдосконалити баланс азоту в ґрунтах сівозміни, а також знизити об’єми застосування мінерального азоту [4]. В той же час, за думкою більшості вчених, азотфіксувальна активність реальних бобово-ризобіальних систем значно менша, ніж потенційно можливий рівень. Це можна визначити, врахувавши високий генетичний поліморфізм сортових і дикорослих сукупностей бобових за симбіотичною активністю [5].

Враховуючи результати досліджень багатьох вчених встановлено, що в

симбіотичній парі рослини – сорт, більше впливав на продуктивність саме сорт, ніж штам бульбочкових бактерій [6]. Для забезпечення ефективності симбіозу, модифікування, яке пов’язане із міжсортовими відхиленнями рослин є набагато більшим за те, що має відношення до штамових

відмінностей бактерій. Слід зазначити, що нітрогеназна активність порівну залежить від обох учасників бобово-ризобіальної сукупності, проте результативність симбіозу в більшій степені залежить від генотипу рослини, а ніж від бактерій [7].

В певних умовах вирощування, на розвиток симбіотичного апарату зернобобових культур впливає не тільки процес ефективної взаємодії бульбочкових бактерій з генотипами рослини-господаря, але і те, що на його посилення можна впливати певними окремими елементами технології вирощування. Варіантами такого впливу є: застосування бактеріальних препаратів, різного дозування мінерального живлення та способів використання мікродобрив, засобів стимулювання росту рослин [8]. Продуктивність культури, родючість ґрунту та його азотний баланс, а також урожайність наступних культур у сівозміні, залежать від інтенсивної діяльності симбіотичного апарату [9].

Одним із головних практичних і теоретичних завдань новітньої агротехнології та фізіології рослин є підвищення потенціалу азотфіксації в агроценозах [10]. За умови ведення органічного способу виробництва продукції, головною умовою є використання препаратів, в основі яких є вільноіснуючі азотфіксувальні та симбіотичні бульбочкові бактерії в поєднанні із біологічно активними речовинами натурального походження, які здатні забезпечити підвищення азотфіксації [11]. Визначено, що для сприяння формування активного симбіозу між рослиною та бактеріями, а також для підвищення рівня продуктивності культури на 10–28%, необхідною умовою є інокулювання насіння сої фосформобілізівними та азотфіксувальними бактеріями [12].

Соя здатна створити симбіоз із бульбочковими бактеріями чотирьох

видів *Ensifer fredii, Rhizobium japonicum, B. Liaoningense, B. Elkanii* [13]. На території України, у ґрунтах, типовими мікросимбіотами сої культурної стають ризобії виду *Rhizobium japonicum,які* є досить повільнорослими. Для сої дикої – ризобії виду *E. Fredii,* швидкорослі. У сучасних умовах підтверджено, що в симбіозі, як з культурною так і з дикою соєю, бульбочкові бактерії активно накопичують молекулярний азот, незалежно від швидкості росту [14].

При вирощуванні зернобобових культур, окрім використання вільноживучих мікроорганізмів, можна застосовувати різні штами нових бульбочкових бактерій, які створені штучно, але можуть у значно більшій степені накопичувати молекулярний азот атмосфери [15]. Враховуючи це, потрібно більше уваги приділяти вивченню питань із виявлення впливу використання ефективних азотфіксувальних бактерій, застосовуючи інокуляції насіння зернобобових культур [16].

Поряд з бульбочковими бактеріями, слід звернути увагу на ендофітні бактерії. Вони можуть утворювати на кореневій системі специфічний симбіотичний апарат, здатні до синтезу біологічно активних метаболітів, які вирізняються антимікробною дією на фітопатогени, а також можуть бути показниками системної стійкості рослин. Таким чином, можуть попередити цим активну фазу розвитку хвороб у рослин. Переважна більшість ендофітних бактерій сприяють покращенню росту та розвитку зернобобових культур, а також здатні збільшити стійкість рослин до дії негативних факторів зовнішнього середовища. Деякі з них можуть фіксувати молекулярний азот атмосфери, чим поліпшують азотне живлення рослин [17].

Ідеальні для органічного виробництва штами ризобій мають гарантувати високий показник симбіотичної фіксації азоту в різних ґрунтово-кліматичних зонах, а також на всіх вирощуваних сортах сої. Проте, новітній стан біологічної науки не дає змоги створити подібні мікроорганізми і вказує про доцільність пошуку селекції нових сортів бобових рослин та штамів

бульбочкових бактерій [18].

Останніми роками, для забезпечення збільшення ефективності діяльності бобово-ризобіальної системи виникли роботи, в яких досліджуються спроби поєднати застосування для бобових культур фосфатмобілізуючих мікроорганізмів та бульбочкових бактерій. Завдяки використанню фосфатмобілізуючих бактерій з роду *Bacillus,* з'явилась можливість застосування комплексної обробки разом з ризобіями насіння квасолі та сої. При цьому варіанті відбувається вища витривалість проростків рослин до абіотичних стресів, підвищується показник надземної маси рослин, а також збільшується кількість бульбочок [19].

Інтродуковані бактерії комплексно впливають на ступінь захворюваності рослин. Бактерії покращують мінеральне живлення рослин, підвищують стійкість до абіотичних і біотичних факторів, стимулюють їх ріст [20].

Недостатня кількість вологи в ґрунті спричинює відмирання бульбочок. Найнижчий показник вологості ґрунту, за якого здійснюється їхній розвиток, повинен бути не менше 16% повної вологоємності (ПВ). Деякі вчені стверджують, що найнижчий показник є 15–20% повної вологоємності ґрунту. Для утворення бульбочок у бобових потрібен показник в інтервалі 40–80% повної вологоємності [21].

Температура відіграє одну із важливих ролей у взаємозв'язках бобових рослин з бульбочками. За показників температури субстрату 20–24°С, у бобових рослин здійснюється активна азотфіксація і відбувається формування високої продуктивності. Коливання температурних показників, при розведенні люцерни, з 25/20 °С (день/ніч) до 10/7 °Су фазі до 13 тижнів спричиняла зниження на 50% відносної і загальної активності нітрогенази [22].

Високоефективним способом збільшення врожайності зернобобових культур є інокуляція насіння, яка здійснюється за комплексного застосування ендофітних та бульбочкових бактерій. Інокуляція прискорює формування

бульбочок на кореневій системі рослин, що забезпечує більш інтенсивну фіксацію з повітря молекулярного азоту. Цей процес забезпечує рослину в азоті, як власну потребу, так і підвищує запаси цьогоелементу в ґрунті [23]. Варто зазначити, що даний прийом у новітніх технологіях вирощування зернобобових культур є одним із ключових напрямів енергозбереження та поліпшення екологічного стану зовнішнього середовища [24].

Найбільш доступним і поширеним способом нітрагінізації є традиційна передпосівна інокуляція препаратами бульбочкових бактерій насіння бобових рослин. Його основна ціль – рівномірно розподілити бактерії на площині насіння і гарантувати їхнє утримання до висіву в ґрунт. Ефект досягається завдяки змішуванню препаратів у малій кількості води (1–2% маси насіння) та перебовтуванню їх (механізовано або вручну) з насінням [25].

Застосування мікробних препаратів поліфункціональної дії (азотфіксувальні та фосформобілізуючі бактерії), під час процесу інокуляції насіння сої набагато покращує і фосфорне, і азотне живлення рослин. Це дає змогу розчинити недоступні фосфати ґрунтом та засвоїти їх рослиною, оскільки відбувається ферментативна діяльність фосформобілізуючих мікроорганізмів та їхня фізіологічна активність [26]. Дієвість даного процесу залежить від характеру взаємин мікро- та макросимбіонта в кожному індивідуальному випадку, а також від належного забезпечення мікро- та мікроелементами, сукупністю екологічних умов. Слід зазначити, що спонтанне зараження штамом бульбочкових бактерій на ґрунтах України виявиться мало ефективним, оскільки соя має високу сортову своєрідність до них [27]. За результатами досліджень фізіолого-біохімічних та генетичних притаманностей штамів ризобій сої, які були виділені із ґрунтів різних регіонів нашої держави, були знайдені бульбочкові бактерії, які суттєво різняться від *Bradyrhizobium japonicum* – типових повільнорослих симбіонтів сої [28].

Виявлено, що ефективність використання комплексної передпосівної

інокуляції насіння ендофітними та бульбочковими бактеріями суттєво впливає на ріст та розвиток рослин, а також забезпечує додаткове утворення елементів продуктивності інокульованими рослинами. Економічна ефективність застосування такого процесу достатньо висока, беручи до уваги, як показники зростання продуктивності, так й більш економічне використання азотних добрив. Інокуляція насіння перед посівом, ніяким чином не порушує технології вирощування зернобобових культур, а є тільки додатковим економічно та екологічно необхідним способом підвищення їх врожайності. Враховуючи це, доцільність застосування сумісної інокуляції в сукупності з іншими агротехнічними заходами, під час вирощування зернобобових культур, може дати набагато вищий показник якості сільськогосподарської продукції. Отже, інокуляція насіння перед посівом ендофітними та бульбочковими бактеріями здатна зменшити обсяги застосування мінерального азоту, збільшити симбіотичну азотфіксацію сої, а також підвищити продуктивність культури та покращити якість продукції рослинництва [29].

Гарний результат показує інокуляція на ґрунтах, де є відсутніми соєві раси мікроорганізмів роду *Rhizobium japonicum.* За відсутності бактеризації перед посівом неможливе формування бульбочок [30]. На площах, де тривало розводиться соя, може утворюватись аборигенна сукупність бульбочкових бактерій, які спроможні спонтанно заражувати кореневі системи молодих рослин. Проте, зазвичай, ці бактерії малоактивні та неефективні, вони часто зменшують активність виробничих штамів. Наслідком цього може бути недієве та нераціональне використання бактеріальнихпрепаратів [31].

Титр бульбочкових бактерій, тобто кількість життєздатних клітин ризобій в одному грамі або мілілітрі препарату, є основним параметром бактеріальних препаратів. Шляхом висіву на тверді живильні середовища можна визначити титр сторонніх мікроорганізмів та бульбочкових бактерій. Керуючись американськими та європейськими стандартами, кількість життєздатних клітин ризобій в 1 г препарату має бути від 10^7 до 10^9 протягом

гарантійного терміну їхнього зберігання, а кількість сторонньої мікрофлори повинно бути не більше 1% кількості ризобій [32].

Згідно даних, отриманих під час аналізів, які були проведені в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН, найвищу кількість атмосферного азоту фіксували висіви сої сорту Омега вінницька – 172,0 кг/га, Монада – 179,1 кг/га, Феміда – 173,4 кг/га на площах, де обробку насіння перед посівом здійснювали штамом бульбочкових бактерій М-8 у комплексі з органічним мікродобривом Екозорф [33].

Завдяки застосуванню розчину комплексного мікродобрива Нутрівант Плюс олійний та вапнуванню, утворення і розвиток бульбочок на кореневих системах сої відбувається активніше. Виявлено, що застосування подвійних норм вапнякових меліорантів, а також внесення позакореневого живлення мікродобривом, створює умови для оптимальної симбіотичної діяльності та дає найбільшу урожайність зерна сої [34].

Під час інокуляції насіння швидкорослим штамом 634 б і внесенні біофунгіциду Хетомік, а також завдяки збільшенню мікробіологічних процесів в ґрунті та поліпшенню поживного режиму при використанні сидерального добрива, зафіксовано найвищу кількість активних бульбочок на коренях однієї рослини у сортів сої Легенда – 67, Анжеліка – 64, Ксеня – 74, Георгіна – 71 шт. Продуктивність сортів Легенда і Ксеня була при цьому 2,47 і 2,79 т/га, а у сортів Анжеліка і Георгіна – 2,71 т/га – 2,75 т/га, відповідно. За використання інокуляції насіння штамом 634 б та сидерального добрива, продуктивність збільшувалась у сортів Ксеня – до 3,01 т/га, Легенда до 2,73 т/га, а з інокуляцією штамом 614 А та за застосування сидерального добрива із внесенням на посіви Хетомік продуктивність становила у сортів Георгіна – 3,04 т/га, Анжеліка 2,95 т/га [36].

Використовуючи препарат Оптімайз для інокуляції насіння, урожайність сої сорту Валюта підвищувався на 0,24 т/га або 15%, сорту Апполон – на 0,18 т/га або 12,6% [37]. В умовах правобережного Лісостепу України, обробка сої

перед посівом препаратом Ризобофіт створила умови для збільшення приросту урожаю насіння на рівні 7,8–10,8% або 0,12–0,27 т/га [38]. За дослідженнями, проведеними в Чернігівському Інституті сільськогосподарської мікробіології та АПВ НААН, збільшення показника урожаю від проведення бактеризації сягнуло 1,21 т/га, відносно контролю – 1,81 т/га [39]. Проведення передпосівної обробки насіння сої, враховуючи умови занадто посушливого 2015 р., сприяло утворенню додаткового приросту продуктивності на 6,6–28,2%. Найвища урожайність була отримана на варіантах, де здійснювалась передпосівна інокуляція насіння бактеріальними препаратами ХіСтік Соя (2,52 т/га) та ХайКот Супер Соя + Екстендер (2,73 т/га) [40].

В межах Степової зони України, обробка насіння сої перед посівом здатна забезпечити приріст продуктивності зерна в межах 7,0–16,5%, у порівнянні із варіантами без проведення інокуляції. У сортів Валюта і Аполлон, максимальна маса бульбочок на коренях однієї рослини сої зафіксована за застосування інокулянта Оптімайз – 1,41 і 1,37 г [41].

В умовах західного Лісостепу, найвища кількість активних бульбочок на одній рослині сої утворилася у сорту сої Агат, за умови проведення оранки та при передпосівній обробці насіння Ризогуміном. В цьому досліді, кількість атмосферного фіксованого азоту та показник активного симбіотичного потенціалу був 34,9 тис. кг діб/га і 199,4 кг/га [42].

В США, на півдні штату Міннесота було виявлено різницю в масі та кількості бульбочок, а також у загальній симбіотичній активності рослини за варіантами різного способу обробітку ґрунту. Під час здійснення осіннього обробітку, порівняно з весняним обробітком, зафіксовано тенденцію до підвищення формування кількості бульбочок [43]. Також за мілкого обробітку ґрунту на глибину 12–14 см, інокульовані рослини сої спроможні засвоювати велику кількість фіксованого азоту нарівні 181,2 кг/га. При цьому, порівняно з іншими варіантами обробітку ґрунту, була одержана найвища продуктивність сої – 2,42 т/га [44].

За дослідженнями, проведеними в Польщі, поряд зі збільшенням рівня ущільнення ґрунту, зменшувалась нітрогеназна активність. Загальна маса та кількість бульбочок сої знижувалась через рівні ущільнення ґрунту. Спостерігалась наступна послідовність: неущільнений ґрунт, помірно ущільнений (потрібно 3 проходи трактора), дуже ущільнений ґрунт (потрібно 5 проходів трактора). Отже, ущільнення ґрунту досить суттєво впливало на формування бульбочок у сої [45].

Внаслідок передпосівної бактеризації насіння, маса кореневих бульбочок збільшувалась на 0,15–0,35 г/рослину, порівняно з контрольним варіантом (0,67 г/рослину) [7]. У базальній частині кореня, кількість бульбочок сягнула позначки 30–38 шт./рослину сої. В порівнянні із варіантом без інокуляції – їхня чисельність була тільки 8–9 шт./рослину [46].

Комплексне застосування Ризогуміну зі стимуляторами росту рослин збільшувало урожайність сої на 28,5–33,6% або 0,39–0,46 т/га, а при внесенні тільки Ризогуміну, показник приросту урожаю насіння сої сорту Устя був 0,28 т/га, сорту Аннушка 0,08 т/га [47].

Завдяки проведенню передпосівної обробки насіння сукупністю азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій було отримано додатковий приріст продуктивності насіння сої (7,9–19,2%) та збільшений в насінні вміст сирого протеїну – на 0,04–1,52% [48].

На основі аналізу літературних джерел, можна зробити висновок про значну кількість робіт, присвячену формуванню продуктивності сої залежно від інокуляції насіння. В той же час, більшість досліджень присвячені традиційній технології вирощування сої, а за органічної ці питання залишаються практично не вивченими. Тому, наукове обґрунтування і пошук шляхів оптимізації інокуляції насіння, які впливають на продуктивність і якість насіння сої за органічного вирощування є актуальним завданням.

РОЗДІЛ 2
ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сорт Таурус. Оригінатор – Семенсес Прогрейн ІНК, Канада. Група стиглості – 00 (ранньостиглий). Вегетаційний період складає 103–114 днів. Висота кріплення нижнього боба – 13–15 см. Внесений в державний реєстр в 2017 році. Усереднена урожайність сорту за п'ять попередніх років склала 17,6–23,0 ц/га. Урожайність сорту 12,2–28,3 ц/га. Висота рослини – 73,9–89,3 см. Стійкість до вилягання 8–9 балів. Стійкість до обсипання 8–9 балів. Стійкість до посухи 8 балів. Стійкість проти пероноспорозу 9 балів. Стійкість проти аскохітозу 8–9 балів. Стійкість до бактеріозу 9 балів. Стійкість проти септоріозу 9 балів. Стійкість проти фузаріозу 9 балів. Вміст білка 44,1–44,9%. Вміст олії 20,0–22,4% [49].

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика ґрунту

Ґрунтовий покрив дослідного поля характеризується одноманітністю і представлений, в основному, двома типами: сірими опідзоленими ґрунтами і чорноземами, що утворилися на карбонатних лесовидних материнських породах [50].

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу. Ґрунтотворна порода – лес та лесовидний суглинок. Карбонати кальцію та магнію залягають на глибині 56–62 см. В орному шарі (0–30 см) міститься біля 17% мулуватих частинок і від 46 до 54% крупного пилу. Агрофізичні та агрохімічні властивості орного (0–30 см) шару характеризуються такими показниками: гумусу 2,6%, загального азоту 0,307%, pH (сольової витяжки) 6,2%, гідролітична кислотність 2,9 мг-екв., сума вбірних основ 18,5 мг-екв., P_2O_5 4,08 мг і K_2O 7,65 мг на 100 г ґрунту. Питома маса твердої фази ґрунту 2,61%, максимальна гігроскопічність ґрунту 5,5%, польова вологоємкість за об’ємної маси 1,2 г/см^3 біля 26%, а при 1,3 г/см^2 18%.

Так, як чорноземи типові малогумусні займають 54,6% від ґрунтів зони Лісостепу України, то це дає підстави вважати, що польові дослідження проводилися в типових ґрунтових умовах регіону.

3.2 Погодні умови

За вегетаційний періо сої в умовах 2024 року відмічали значні відхилення від середньобагаторічних значень (табл. 1–3).

Таблиця 1

Сума опадів, *мм*

(за даними метеостанції Умань)

Місяць	Декади			Всього за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III		
Квітень	0,0	26,4	29,8	56,2	41
Травень	6,2	0,0	35,6	41,8	52
Червень	14,0	42,5	0,0	56,5	81
Липень	0,4	0,0	17,5	17,9	68
Серпень	17,7	0,0	0,0	17,7	49
Вересень	2,2	9,9	0,0	12,1	61

Таблиця 2

Середня температура повітря, *°С*

(за даними метеостанції Умань)

Місяць	декади			Середня за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III		
Квітень	14,3	12,8	11,8	13,0	9,7
Травень	14,7	12,6	18,4	15,2	15,4
Червень	21,6	20,3	21,8	21,2	19,0
Липень	24,2	27,5	21,4	24,4	20,9
Серпень	21,6	22,7	24,9	23,1	20,1
Вересень	21,2	19,9	17,9	19,7	14,5

Таблиця 3

Відносна вологість повітря, %

(за даними метеостанції Умань)

Місяць	декади			Середня за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III		
Квітень	60	70	72	67	68
Травень	55	55	59	56	64
Червень	68	77	63	69	66
Липень	58	54	67	60	67
Серпень	68	56	46	57	68
Вересень	45	57	64	55	66

Спостереження за надходженням атмосферної вологи показали, що за виключенням квітня, коли за другу і третю декади квітня випало 26,4 і 29,8 мм дощу, або на 27 % більше середньобагаторічної суми за цей місяць, в наступні всі місяці спостерігався значний дефіцит за цим показником. Так, у травні обідів випало на 10,2 мм або 24 % менше. За літній період недобір вологи був на рівні 24,5 (червень), 50,1 (липень) і 31,3 мм (серпень), або у 1,4, 3,8 і 2,8 рази відповідно. На додачу до цього у вересня також склалася аномально посушлива погода – випало лише 12,1 мм дощу, при середньобагаторічній сумі за цей місяць 61 мм, або в 5 разів менше.

За температурним режимом квітень у середньому був на 3,3 °С або 34 % тепліший за середньобагаточне значення цього місяця (див. табл. 2). У тавні середньодобова температура повітря (15,2 °С) була майже на рівні (15,4 °С) багаторічних показників. Проте вже з червня і до завершення вегетації у вересні постійно перевищувала середньобагаторічні значення температурного режиму – на рівні 2,2 (червень), 3,5 (липень) і 3,0 °С (серпень), або на 12, 17 і 15 % відповідно більше.

Доповненням до фіксації посушливих і спекотних умов періоду вегетації

сої в умовах 2024 року став аналіз показників відносної вологості повітря (див. табл. 3). Так, за виключенням червня, коли відмітили +5 процентних пункти (п.п.), в усі інші місяці вегетації досліджуваної культури фіксували дефіцит цього показника порівняно до середньобагаторчних значень на рівні 1–24 п.п.

Такі гідротермічні умови впродовж періоду вегетації сої знайшли своє відображення як у формуванні показників індивідуальної продуктивності рослин, так і врожайності агроценозу в цілому.

3.3 Схема досліду

Двохфакторний польовий дослід проводився за наступною схемою:

– заходи контролювання чисельності бур'янів (фактор А) – без агрозаходів (*контроль*), міжрядний обробіток, підгортання сої у фазі сім'ядоль, підгортання сої у фазі першого листка;

– інокуляція насіння (фактор В) – без інокулювання (*контроль*), Легум Фікс, Біоінокулянт БТУ-т, Біомаг соя.

Площа посівної ділянки – 30 м^2, облікова – 25 м^2, повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне. Дослідження проводилися згідно методичних рекомендацій [51].

3.4 Технологія вирощування сої в досліді

Технологія вирощування сої в досліді відповідала основним принципам органічного виробництва та проводилась відповідно вимог чинного законодавства України [52]. Попередник – пшениця озима. Основний обробіток ґрунту – поліпшений, агрегатом HORSCH Tiger 4 MT. Весною, з настанням фізичної стиглості ґрунту, було проведено закриття вологи. До

сівби сої була проводили дві культивації агрегатом КПС-4, по мірі відростання бур'янів. Передпосівний обробіток на дослідних ділянок проводили, безпосередньо, перед сівбою культури на глибину 6–8 см. Інокуляцію насіння сої проводили перед сівбою, згідно методичних рекомендацій [53] і схеми досліду.

Легум Фікс [54]. Виробник препарату – Легум Технолоджі Лтд, Канада. Містить бактерії *Bradyrhizobium japonicuM* 532 С, титр не менше 5×109 кл/г. Сучасний високоефективний інокулянт для обробки насіння сої та інших бобових культур (люпин, віка, люцерна, конюшина, нут) на стерильній торфовій основі. Легко і якісно наноситься на насіння. Можна проводити сухе інокулювання, шляхом безпосереднього розсипання в бункерах сівалки. Має фітосанітарний сертифікат, не містить домішок і безпечний в застосуванні. Тривалий термін зберігання – можливість використати у наступному сезоні. Продукт зручний при зберіганні. Не потребує спеціального холодильного обладнання або інших спеціальних сховищ. Насіння повинне бути висіяне протягом 48 годин, при цьому на насіння не повинні потрапляти прямі сонячні промені. Інокулянт бере участь в кругообігу азоту і дуже активно використовується в органічному землеробстві. Не має шкідливого впливу на навколишнє середовище. Дає можливість гарантовано збільшити врожайність сої та вміст протеїну, а також забезпечення ґрунту екологічно чистим азотом.

Біоінокулянт БТУ-т [55]. Виробник препарату – БТУ-Центр, Україна. Містить життєздатні клітини бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, симбіотичні до сої, титр від $2{,}5\times10^9$ КУО/г. Фіксує атмосферний азот (в умовах симбіозу з бобовими культурами) та перетворює його у форму, доступну для засвоєння рослинами. Інтенсифікує процеси бульбочкоутворення. Забезпечує рослини рістстимулюючими речовинами. Збільшує вміст протеїну. Покращує агрохімічні та фізичні показники ґрунту.

Біомаг соя [56]. Виробник препарату – ДП ЗАТ Ензим, Україна. Бактерії роду *Brodyrhizobium japonicum*, штам ІВМ В-7505, титр життєздатних клітин

2000–2500 на 1 мкг препарату. Екологічно безпечний біологічний препарат, нешкідливий для людей, тварин, птахів та бджіл. Сприяє біологічному оздоровленню ґрунтів та знижує шкідливу дію нітратів від тривалого застосування хімічних добрив, дозволяє більш економно й ефективно витрачати мінеральні добрива. Азотфіксуючі бактерії, розвиваючись у прикореневій зоні бобових рослин, збагачують ґрунт біологічним азотом, таким чином покращують азотне живлення рослин і стимулюють їх ріст. Дія біопрепарату полягає у здатності корисних мікроорганізмів, що містяться в ньому, засвоювати азот з атмосферного повітря та переводити його в доступні для рослин форми, симбіотичними зв'язками з рослиною забезпечувати її дешевим екологічно чистим азотом, формувати більш розвинену кореневу систему, збуджувати зріст рослин та придушувати розвиток фітопатогенної мікрофлори – збудників хвороб рослин внаслідок конкурентного домінування. Бульбочкові бактерії препарату мають унікальну симбіотичну спорідненість до сої, завдяки чому досягається гарантовано стабільний ефект.

Сівбу проводили з міжряддям 45 см сівалкою Клен-1,5, глибина заробки насіння 4–5 см. Густота стояння рослин (на кінцеву густоту) 600 тис. шт/га. Для її досягнення, норму висіву насіння було збільшено на 15% (зменшення густоти відбувалося внаслідок післясходових боронувань). Досходове боронування посівів сої застосовували через 5 діб після сівби культури, а перше післясходове в період, коли позначаються рядки легкою зубовою бороною ЗПБ-0,6А. Міжрядний обробіток ґрунту проводили у фазу першого трійчастого листка та перед змиканням рядків. Решту заходів контролювання чисельності бур’янів виконували згідно схеми досліду. Збирання сої проводили поділяночно, за повної стиглості культури (за шкалою росту і розвитку сої ВВСН-99 – стадія збирання врожаю зерна) методом суцільного обмолоту комбайном САМПО-130.

3.5. Методика проведення досліджень

Для виявлення впливу досліджуваних елементів, за органічної технології вирощування сої, на умови росту, розвитку і формування продуктивності були проведені наступні обліки та спостереження:

– фенологічні спостереження за ростом та розвитком сої проводили у основні фази росту і розвитку культури [57]. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин та етапи органогенезу. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10% рослин і повну – у 75% рослин;

– фітометричні показники, в тому числі площу листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП) і чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за фазами розвитку рослин [58];

– облік бур'янів у посівах культур проводили кількісно-ваговим методом двічі: у фазу третьо справжнього листка сої і перед збиранням культури [58]. Кількість бур'янів підраховували за ботанічними видами на ділянках 0,25 м^2 в чотирьох місцях кожної ділянки, у чотирьох повтореннях;

– аналіз структури врожаю проводили за "Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур" [57]. Для визначення структури врожаю, перед збиранням сої в двох місцях ділянки відбиралися снопові зразки по 25 рослин в снопі з площі 0,25 м^2. В лабораторних умовах визначали висоту рослин, кількість гілочок, кількість бобів на рослині, висоту прикріплення першого боба, кількість насінин в бобі, кількість насінин з рослини, маса насіння з рослини;

– облік урожайності зерна проводили поділяночно, методом суцільного обмолоту прямим комбайнуванням селекційним комбайном, шляхом зважування насіння з кожної ділянки досліду [51];

– економічну ефективність елементів технології вирощування розраховували за технологічними картами та методичними вказівками [59].

– статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень виконували за допомогою дисперсійного і кореляційного методів [51].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів рослин сої

Оскільки соя є характерною рослиною короткого світлового дня, то для переходу в репродукційну фазу необхідне відповідне відношення періодів темряви і освітлення. Для цієї культури, світло відіграє важливу роль, як в якості джерела енергії, так і для здійснення фотосинтезу, який регулює більшість ростових процесів. На появу фаз розвитку рослини, а також на її висоту, загальну урожайність та кількість міжвузль, істотно впливає тривалість світлового часу протягом доби. Відомо, що у південних широтах вона коротша, ніж на півночі. Тому, зростання ареалу вирощування сої з півдня на північ сприяє збільшенню вегетаційного періоду, а також стимулює розвиток потужної вегетативної маси, при зменшенні розвитку репродуктивних органів. За умови переміщення сортів північного екотипу в регіони з коротким світловим днем, відбувається прискорення строків цвітіння та дозрівання при суттєвому зниженні продуктивності [14].

Урожайність посівів сої змінюється, в залежності від загальної продовженості вегетаційного періоду та окремих його фаз. Виходячи з цього, одним із головних питань є вивчення особливостей проходження основних циклів росту і розвитку рослини та визначення тривалості її вегетаційного періоду. Тривалість вегетації, у різних сортів сої є ознакою, яка обумовлюється генетично. Проте, залежно від умов вирощування, вона може змінюватись [26].

За нашими спостереженнями встановлено, що період від повних сходів до першого трійчастого листка на контрольних варіантах без проведення заходів контролювання чисельності бур’янів і інокуляції насіння тривав – 8 діб, відповідно (табл. 4, рис. 1 і 2).

Таблиця 4

Динаміка зміни тривалості міжфазних та вегетаційного періодів сої, *діб*

Агрозаходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	Сходи–перший трійчастий листок	Перший–четвертий трійчастий листок	Четвертий трійчастий листок–цвітіння	Цвітіння–налив насіння	Налив насіння- повна стиглість зерна	Сходи–повна стиглість зерна
Без агрозаходів (контроль)	Без інокулювання (*контроль*)	8	17	23	18	30	96
	Легум Фікс	8	18	25	19	30	100
	Біоінокулянт БТУ-т	8	18	25	19	30	100
	Біомаг соя	8	18	25	19	30	100
Міжрядний обробіток	Без інокулювання	8	17	23	18	31	97
	Легум Фікс	8	18	25	20	31	102
	Біоінокулянт БТУ-т	8	18	25	20	31	102
	Біомаг соя	8	18	26	20	31	103
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	Без інокулювання	10	19	24	20	32	105
	Легум Фікс	10	21	26	22	32	111
	Біоінокулянт БТУ-т	10	21	26	23	32	112
	Біомаг соя	10	21	27	23	32	113
Підгортання сої у фазі першого листка	Без інокулювання	8	23	25	21	32	109
	Легум Фікс	8	26	27	22	32	115
	Біоінокулянт БТУ-т	8	26	27	23	32	116
	Біомаг соя	8	26	27	23	32	116
V, %		2,1	4,6	5,9	7,5	8,2	5,1

На варіантах з підгортанням рослин сої у фазі сім'ядоль, сходи з'являлись на дві доби пізніше, порівняно з контролем. Інокуляція насіння не впливала на тривалість цього періоду.

Період від першого до четвертого трійчастого листка, у середньому за роки досліджень, тривав на контролі 17 діб, на варіантах з підгортанням рослин сої у фазі сім'ядоль – 19–21 доби.

На ділянках з підгортанням рослин сої у фазі першого справжнього листка його тривалість становила 23–26 діб. Застосування передпосівної інокуляції насіння забезпечувало збільшення тривалості цього періоду на 1–2 доби, відносно контролю.

Період від появи четвертого трійчастого листка до масового цвітіння відзначався посиленим лінійним ростом рослин сої і формуванням її вегетативних органів. В цей період обліків рослини сої інтенсивніше реагували на досліджувані фактори. Відмічено, що інокуляція насіння мала вплив на тривалість цього періоду росту та подовжували його на 2–3 доби. Більш тривалим, він був на варіантах з використанням препарату Біомаг соя – 25 і 27 діб. Застосування міжрядних обробітків практично не впливало на збільшення тривалості цього періоду, а на ділянках з підгортанням рослин сої у фазі сім'ядоль та у фазі першого справжнього листка він становив 26 і 28 діб.

Період цвітіння–налив насіння на контрольних ділянках тривав 18 діб. На варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння він був на 1–2 доби тривалішим. На варіантах, де застосовували міжрядний обробіток ґрунту його тривалість зростала на 1 добу, а з підгортанням рослин сої у фазі сім'ядоль та у фазі першого справжнього листка на 2–4 і 3–5 діб, відносно контролю. Аналогічна тенденція була зафіксована впродовж періоду налив насіння–повна стиглість зерна, заходи контролювання чисельності бур'янів, в залежності від сорту, сприяли його подовженню на 1–2 доби, порівняно з контролем, а інокуляція не впливала на його тривалість.

В цілому тривалість вегетаційного періоду сої за міжрядного обробітку була на рівні 101 доби, що на дві доби довше за показники на контролю – 99 діб. За підгортання сої у фазі сім'ядоль і першого листка в середньому ще на 9 і 13 діб довшою (див. рис. 1).

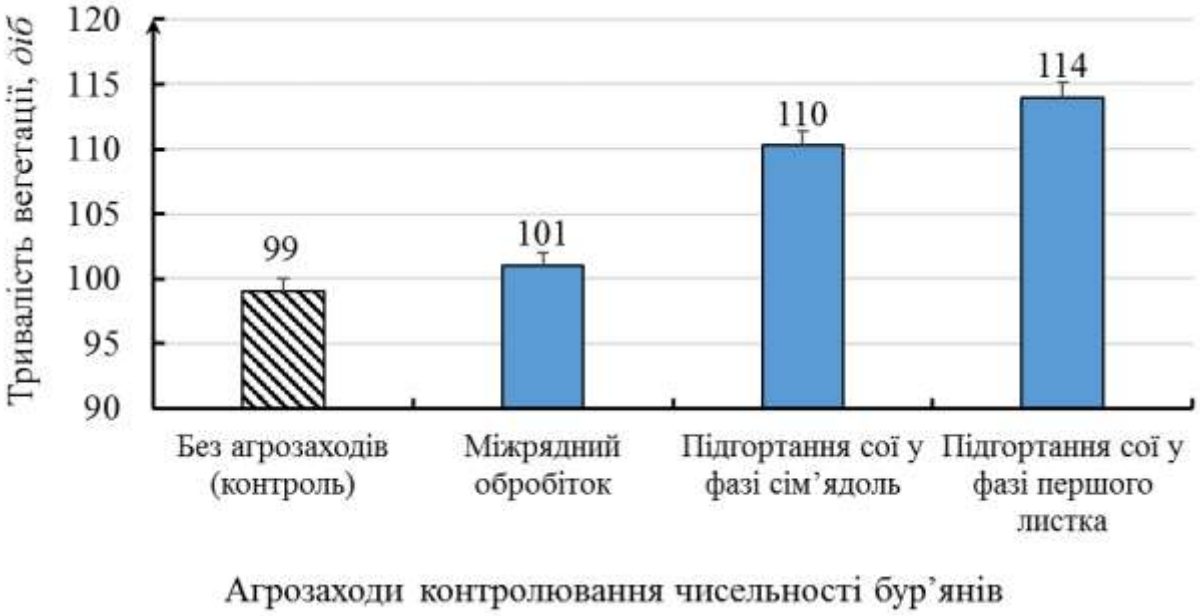


Рис. 1 **Вплив агрозаходів контролювання чисельності бур'янів на тривалість вегетаційного періоду сої**, *діб*

Так, на варіантах з підгортанням рослин сої у фазі сім'ядоль та у фазі першого справжнього листка він був на рівні 105–113 і 109–116 діб, або в середньому 110 і 114 діб відповідно. Тобто, два останніх заходи контролювання сегетальної рослинності найбільше впливали на тривалість вегетації культури.

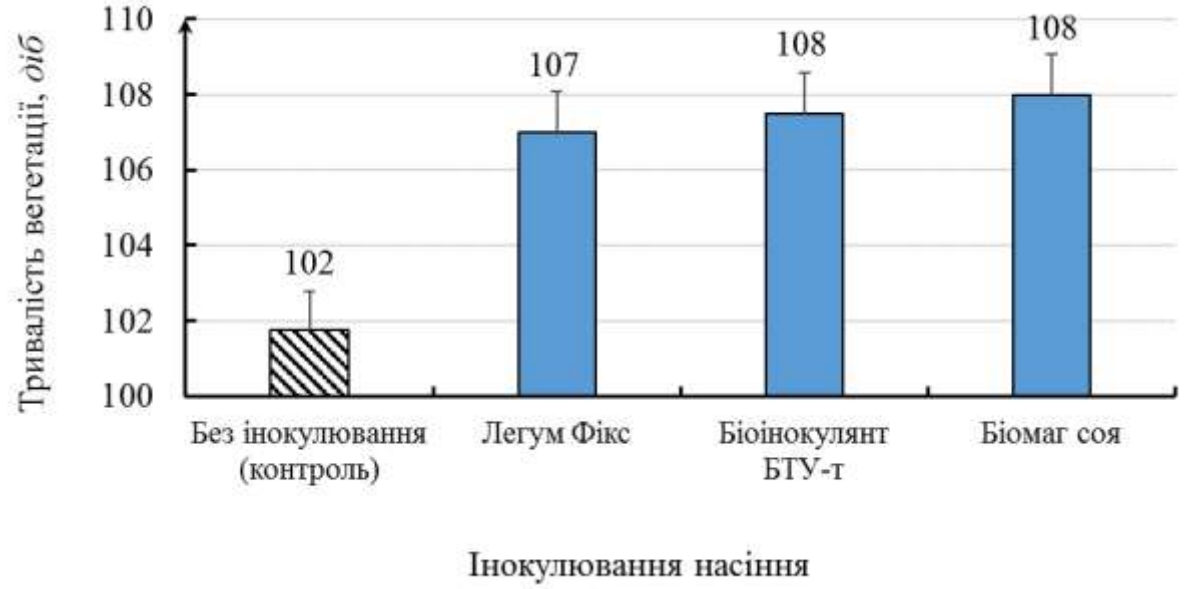


Рис. 2 **Вплив інокулювання насіння на тривалість вегетаційного періоду сої**, *діб*

Залежно від препарату що застосовувався для передпосівного інокулювання насіння вегетаційний період сої збільшувався на 5–7 діб, найбільше при використанні Біоінокулянт БТУ-т і Біомаг соя (див. рис. 2).

За результатами досліджень [37] встановлено залежність між урожайністю зерна та тривалістю вегетаційного періоду у сортів сої (r = 0,70). Також було встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між тривалістю вегетаційного періоду і компонентами структури врожаю, а саме: кількістю бобів на рослині – (r = 0,61–0,67); масою насіння із однієї рослини – (r = 0,67–0,71); кількістю насінин на рослині – (r = 0,49–0,62); кількістю продуктивних вузлів – (r = 42–0,49). Між висотою рослин та тривалістю вегетаційного періоду спостерігається прямий кореляційний зв'язок (r = 0,37–0,46). Дещо нижчими, за абсолютними рівнями значення, встановлені кореляційні зв'язки між висотою прикріплення нижніх бобів та тривалістю вегетаційного періоду (r = 0,30–0,34), адже висота прикріплення нижніх бобів є похідною ознакою від висоти рослин.

У наших дослідженнях також відмічено тісний рівень парної кореляційної залежності між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю зерна сої на рівні 0,90 (рис. 3).

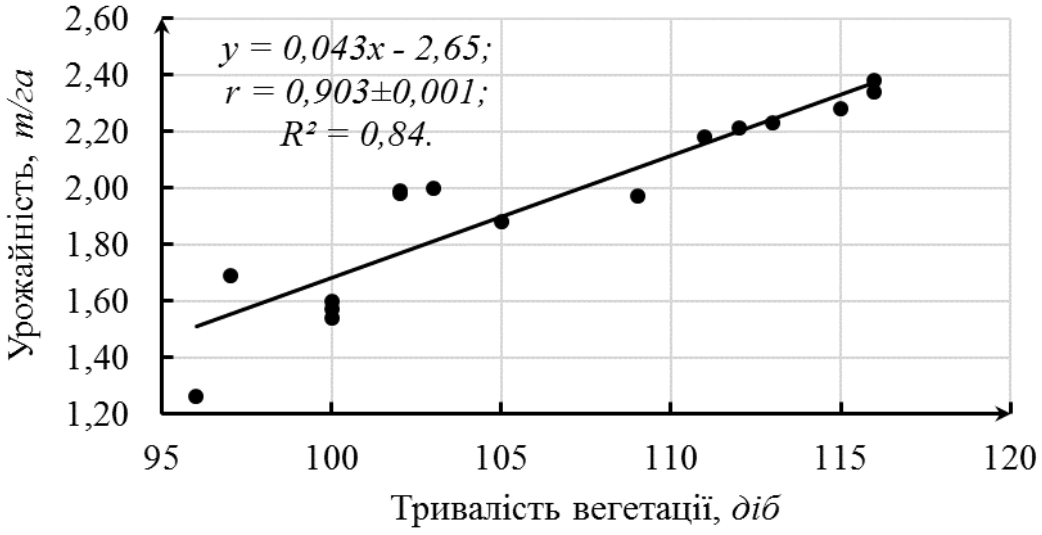


Рис. 3 **Кореляційна залежність між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю зерна сої**

4.2 Висота рослин сої

Ріст рослин це збільшення маси та розмірів рослин, пов’язаних з перебігом утворення нових елементів побудови рослинного організму. Розвиток це комплекс якісних змін фізіологічних, морфо-структурних та біохімічних властивостей, що містяться в рослині протягом онтогенезу під впливом її генотипу та навколишнього середовища [37]. Від групи стиглості певного сорту залежить тривалість інтенсивного росту сої. На зростання рослин у довжину і збільшення вегетативної маси за міжфазні цикли певного впливу створюють: технологія вирощування культури, інтенсивність освітлення, температурний режим та тривалість світлового дня.

Показник висоти рослин сої впливає на її урожайність. Отже, в залежності від динаміки висоти протягом вегетаційного періоду, можна провести аналіз того, як в онтогенезі складалися умови росту і розвитку рослин. Аналізуючи ростові процеси стебла, можна виявити найефективніші умови для формування високоврожайних агрофітоценозів сої. Враховуючи те, що під впливом абіотичних та біотичних чинників, показник висоти рослин в онтогенезі сої може дуже змінюватися, дослідження цього показника надає можливість встановити найголовніші залежності процесу утворення високої врожайності сої [15]. Існують деякі властивості рослин, такі, як стійкість до стеблового вилягання та закладка нижніх бобів, які міцно пов’язані з показником висоти рослин та враховуються як чинники, що мають вплив на формування майбутнього врожаю сої.

У фази початку та повного цвітіння сої (ВВСН 60–66), застосування препарату Вуксал Ойлсід з нормою витрати 2,0 л/га та у період бутонізації (перед квітуванням), (ВВСН 50–59) та на стадії старту формування насіння (ВВСН 71–73) препарату Квантум-Олійні дало підвищення висоти на 4–9 см, порівняно з контролем. Також гарний результат було отримано за проведення інокуляції насіння сої препаратом Легум Фікс [33].

За результатами проведених досліджень, нами було встановлено, що висота рослин сої напряму залежала від досліджуваних факторів (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив досліджуваних факторів на формування висоти рослин сої*, см*

Агрозаходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	Період обліків			
		Друга пара справжніх листків	Бутонізація	Цвітіння	Налив бобів
Без агрозаходів (*контроль*)	Без інокулювання (*контроль*)	26,0	50,6	59,3	83,5
	Легум Фікс	25,9	53,0	61,8	85,8
	Біоінокулянт БТУ-т	26,0	53,2	63,4	86,7
	Біомаг соя	26,1	53,7	63,7	87,1
Міжрядний обробіток	Без інокулювання	28,1	52,9	61,8	86,6
	Легум Фікс	28,1	55,2	64,4	89,7
	Біоінокулянт БТУ-т	28,3	55,6	65,8	90,8
	Біомаг соя	28,3	56,1	66,2	91,1
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	Без інокулювання	24,0	54,6	64,2	89,0
	Легум Фікс	24,0	57,0	66,2	91,5
	Біоінокулянт БТУ-т	24,0	57,4	67,6	92,5
	Біомаг соя	24,0	58,0	68,0	92,9
Підгортання сої у фазі першого листка	Без інокулювання	20,8	56,5	65,3	91,0
	Легум Фікс	20,8	59,0	67,8	93,4
	Біоінокулянт БТУ-т	20,9	59,3	69,6	94,4
	Біомаг соя	20,8	60,1	70,1	95,0
Середнє		*24,8*	*55,8*	*65,3*	*90,1*
V, %		*5,2*	*6,1*	*5,6*	*6,3*

Так, на період другої пари справжніх листків не відмічено різниці між варіантами із застосуванням інокулянтів. Найбільш високорослими були рослини на ділянках, де проводили міжрядний обробіток (28,1–28,3 см). В той час, як при підгортанні рослин у фазі сім'ядоль та першого справжнього

листка цей показник був на 4,6–7,8% меншим, ніж на контролі.

У фазу бутонізації, збільшення висоти рослин під впливом інокулювання насіння складало 4,6–7,4%, у фазу цвітіння – 4,1–8,2%, а у фазу наливу бобів – 3,5–5,2%, порівняно з контрольним варіантом. При цьому, максимальних значень висоти рослини сої досягали у фазу наливу бобів.

На висоту рослин впливали також агрозаходи контролювання чисельності бур'янів. Так, найбільш ефективним виявився варіант із підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка, за використання якого збільшення висоти рослин, залежно від періодів обліків, було на рівні 10,8–15,2%, порівняно з контрольними ділянками. При проведенні міжрядних обробітків та підгортанні рослин у фазі сім'ядоль цей приріст становив 5,8–7,2% і 8,6–10,3% відповідно.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що між рівнем урожайності зерна та висотою рослин сої існує тісний позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,97±0,000) (рис. 4). Коефіцієнт детермінації становив 0,97.

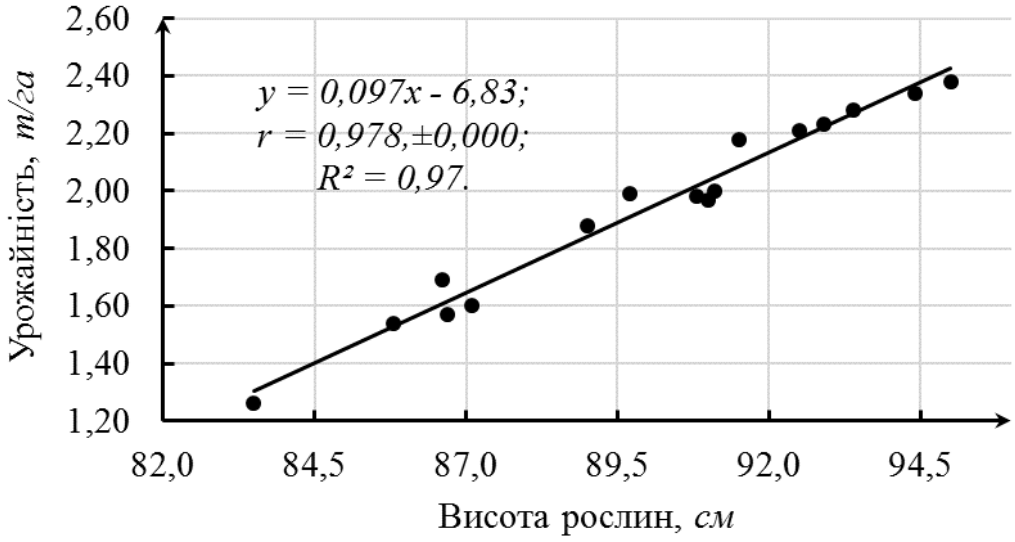


Рис. 4 **Кореляційно-регресійна модель залежності врожайності зерна від висоти рослин сої**

4.3 Фотосинтетична діяльність посівів сої

За допомогою проведення інокуляції насіння та внесення позакореневого підживлення, можна регулювати агротехнічними прийомами утворення та функціонування фотосинтетичного апарату сої. Зазначено, що рівень продуктивності насіння сої напряму залежить від діяльності фотосинтетичного апарату. На варіантах, де зафіксовано найвищі показники фотосинтетичної продуктивності одержано і максимальний рівень урожайності насіння сої [9].

Найвище засвоєння фотосинтетично активної радіації (ФАР) рослинами сої, за площі листя 42–50 тис. м^2/га становить 82–83%. Істотна частина ФАР відбивається від ділянок з посівами (11,0–14,8%), входить в фунт (4,2–24,8%) і не може бути використана рослинами. Для отримання високого врожаю сої потрібно користуватись технологічними заходами, сформувати такі посіви, які б найвище поглинали і використовували енергію сонця [14].

Утворення оптимальної густоти стояння рослин з характерною масою рослин та обсягом листкового апарату є необхідною умовою отримання високого врожаю зерна сої. На основі цих показників утворюється оптико-біологічна будова посіву сої з ефективним засвоєнням фотосинтетично активної радіації та визначеною площею асиміляційної поверхні рослин [10].

В Правобережному Лісостепу України, за органічного вирощування сої, не було зафіксовано суттєвої різниці впливу міжрядних обробітків на модифікацію площі листкової поверхні. Більш суттєвим був вплив бактеризації насіння. Найвищі показники площі листкової поверхні, за застосування фосфонітрагіну, одержані у сорту Київська 98 – 434,3–439,0 см^2/рослина, а у сорту Устя – 414,3–419,0 см^2/рослина, сорту Легенда – 352,5–355,5 см^2/рослина [26].

За результатами наших спостережень встановлено, що найвищого рівня значень площа листкової поверхні у посівах сої досягала у фазу цвітіння. У

фазу наливу бобів, залежно від сорту, вона зменшувалась на 4,4–7,5%, порівняно з попереднім періодом обліків (табл. 6).

Таблиця 6

Динаміка зміни площі листкової поверхні рослин сої під впливом досліджуваних факторів, *тис. м²/га*

Агрозаходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	Період обліків		
		Бутонізація	Цвітіння	Налив бобів
Без агрозаходів (*контроль*)	Без інокулювання (*контроль*)	14,6	28,3	26,2
	Легум Фікс	15,2	29,6	27,5
	Біоінокулянт БТУ-т	15,3	29,4	27,4
	Біомаг соя	15,4	29,6	27,7
Міжрядний обробіток	Без інокулювання	21,6	38,8	36,7
	Легум Фікс	22,3	39,5	37,5
	Біоінокулянт БТУ-т	22,3	39,6	37,3
	Біомаг соя	22,5	40,0	37,8
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	Без інокулювання	24,8	40,3	38,2
	Легум Фікс	25,5	41,0	38,9
	Біоінокулянт БТУ-т	25,6	41,0	38,8
	Біомаг соя	25,6	41,2	39,0
Підгортання сої у фазі першого листка	Без інокулювання	26,4	42,7	40,6
	Легум Фікс	27,1	43,6	41,3
	Біоінокулянт БТУ-т	27,2	43,4	41,4
	Біомаг соя	27,2	43,8	41,4
Середнє		*22,4*	*38,2*	*36,1*
V, %		*5,2*	*3,8*	*4,6*

У фазу бутонізації, різниця між варіантами із застосуванням інокулянтів була незначною і в межах 0,1–0,2 тис. м²/га. Найбільша площа листкової поверхні була на ділянках, де проводили підгортання рослин у фазі першого справжнього листка. Міжрядний обробіток дав результат 26,4–27,2 тис. м²/га,

що у середньому на 11,9 тис. м^2/га більше, ніж на контролі. За використання другого і третього варіантів заходів контролювання чисельності бур'янів цей показник у середньому становив 22,2 і 25,4 тис. м^2/га відповідно.

Збільшення площі листкової поверхні на ділянках із підгортанням рослин сої у фазі першого справжнього листка становило у фазу цвітіння 48,4%, а у фазу наливу бобів – 51,1%, відносно ділянок без проведення обробітку ґрунту (контроль). При проведенні міжрядних обробітків та підгортанні рослин у фазі сім'ядоль це збільшення складало 35,1 і 39,7% та 37,2 і 42,4% відповідно.

Під впливом інокулювання насіння, у фазу бутонізації, збільшення площі листкової поверхні рослин сої було в межах 0,6–0,8 тис. м^2/га, у фазу цвітіння – 0,7–1,2, а у фазу наливу бобів – 0,5–1,3 тис. м^2/га, порівняно з контролем.

Важливим чинником для процесів біологічної фіксації атмосферного азоту та фотосинтезу є гарна освітленість листків сої окремого ярусу. Тільки за достатньої щільності посівів утворюється такий габітус рослин, що сприяє достатній її освітленості, рівномірному утворенню листків, бобів і насіння, що гарантує інтенсивну фотосинтетичну діяльність та значний рівень продуктивності насіння. Основою створення біологічної речовини є фотосинтетична діяльність рослин, отже необхідно обов'язково враховувати показник фотосинтетичного потенціалу посівів. Цей показник представляє собою загальну листкову поверхню, що приймала участь у процесах фотосинтезу від старту вегетаційного періоду до повного завершення фотосинтетичної діяльності рослин [42].

За результатами наших досліджень було встановлено, що суттєвого впливу інокуляції насіння на мінливість фотосинтетичного потенціалу посівів сої не має. Найбільший діапазон розбіжності між контрольним варіантом та застосуванням Біомаг соя отримано на ділянках, без проведення заходів контролювання чисельності бур'янів – 0,06 млн м^2/діб × га (табл. 7).

Таблиця 7

Фотосинтетичний потенціал посівів сої залежно від досліджуваних факторів, *млн м²/діб × га*

Агрозаходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	Період обліків	
		Бутонізація	Цвітіння
Без агрозаходів (*контроль*)	Без інокулювання (*контроль*)	0,49	0,63
	Легум Фікс	0,52	0,66
	Біоінокулянт БТУ-т	0,51	0,65
	Біомаг соя	0,52	0,66
Міжрядний обробіток	Без інокулювання	0,69	0,87
	Легум Фікс	0,71	0,89
	Біоінокулянт БТУ-т	0,71	0,88
	Біомаг соя	0,72	0,89
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	Без інокулювання	0,75	0,90
	Легум Фікс	0,76	0,92
	Біоінокулянт БТУ-т	0,77	0,92
	Біомаг соя	0,78	0,92
Підгортання сої у фазі першого листка	Без інокулювання	0,80	0,96
	Легум Фікс	0,81	0,98
	Біоінокулянт БТУ-т	0,81	0,97
	Біомаг соя	0,82	0,99
Середнє		*0,70*	*0,85*
V, %		*12,5*	*11,8*

Серед заходів контролювання чисельності бур'янів максимальні значення фотосинтетичного потенціалу отримані на четвертому варіанті (підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка) – 0,81 і 0,97 млн м²/діб × га, відповідно у перший та другий обліковий період. Це на 59 і 50 %у середньому за варіантами інокуляції більше, ніж на контрольних ділянках та на 14–10 і 6–7 %, порівняно з другим і третім варіантом (міжрядний обробіток і підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль).

Найбільший сумарний показник фотосинтетичного потенціалу –

0,998 млн м^2/діб × га отримано за підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка та інокуляції насіння Біомаг соя.

В наших дослідженнях найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу отриману на четвертому варіанті заходів контролювання чисельності бур'янів (підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка) та інокуляції насіння Біомаг соя – 6,70 і 6,96 г/м^2 за добу, відповідно у перший та другий обліковий періоди (табл. 8).

Таблиця 8

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів сої залежно від досліджуваних факторів, *г/м^2 за добу*

Агрозаходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	Період обліків	
		Бутонізація	Цвітіння
Без агрозаходів (*контроль*)	Без інокулювання (*контроль*)	5,04	5,14
	Легум Фікс	5,26	5,39
	Біоінокулянт БТУ-т	5,25	5,36
	Біомаг соя	5,27	5,40
Міжрядний обробіток	Без інокулювання	6,25	6,60
	Легум Фікс	6,40	6,73
	Біоінокулянт БТУ-т	6,40	6,72
	Біомаг соя	6,46	6,79
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	Без інокулювання	6,36	6,67
	Легум Фікс	6,50	6,80
	Біоінокулянт БТУ-т	6,51	6,80
	Біомаг соя	6,61	6,82
Підгортання сої у фазі першого листка	Без інокулювання	6,52	6,81
	Легум Фікс	6,67	6,93
	Біоінокулянт БТУ-т	6,66	6,90
	Біомаг соя	6,70	6,96
Середнє		6,18	6,43
V, %		10,3	8,6

Застосування інокуляції насіння дозволило підвищити чисту продуктивність фотосинтезу, в середньому на 2–3 %, а заходів контролювання чисельності бур’янів на 22–35 %, порівняно з варіантами без їх використання.

Серед інокулянтів найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу були у Легум Фікс і Біомаг соя у міжфазний період цвітіння–налив бобів 6,93 і 6,96 г/м^2 за добу. За проведення підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка, досліджуваний показник в останній обліковий період становив 6,81–6,96 г/м^2 за добу.

4.4 Ефективність заходів контролювання чисельності бур’янів

Витрачання зайвих матеріальних затрат, зниження продуктивності праці і підвищення собівартість продукції часто відбувається через потребу проведення ряду додаткових агротехнічних заходів, у зв’язку із забур’яненістю посівів [7]. Раціональне застосування агротехнічних заходів захисту від бур’янів без хімічних препаратів забезпечує 2,3–7,8% приросту продуктивності із одночасним зниженням гербіцидного навантаження на грунт та зовнішнє середовище. Механічний метод догляду за посівами сприяє зниженню чисельності бур’янів до 76%, якщо порівнювати з контролем, а їх сиру масу знизити до *77%*.

Згідно одержаних даних [33] максимально ефективним агротехнічним заходом контролювання кількості бур’янів було післясходове використання пружинної борони General Strigel і роторної Hatzenbichler Striegel. Це забезпечило на 54,1% зменшенню чисельності бур’янів і на 59,4% їх масу, у порівнянні з контролем.

За результатами наших обліків було встановлено, що у фазу третього трійчастого листка кількість злакових однорічних видів бур’янів становила в

середньому 37,6 шт./м^2, дводольних однорічних – 50,4 шт./м^2 та дводольних багаторічних – 4,8 шт./м^2 (табл. 9).

Таблиця 9

Кількість бур'янів у посівах сої залежно від заходів контролювання їх чисельності у фазу третього справжнього листка сої, *шт./м^2*

Заходи контролювання чисельності бур'янів	Злакових однорічних	Дводольних однорічних	Дводольних багаторічних	Всього
Без агрозаходів (*контроль*)	67,0	91,2	8,9	167,0
Міжрядний обробіток	34,1	45,6	4,3	84,0
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	26,5	35,2	3,3	65,0
Підгортання сої у фазі першого листка	22,7	29,6	2,8	55,0

Перед збиранням культури, за рахунок появи зимуючих бур'янів (талабан польовий, грицики звичайні), кількість дводольних однорічних видів становила 54,6 шт./м^2, а злакових однорічних – 40,7 шт./м^2, відповідно (табл. 10). Чисельність багаторічних видів бур'янів змінилась несуттєво – 5,2 шт./м^2.

Таблиця 10

Кількість бур'янів у посівах сої залежно від заходів контролювання їх чисельності перед збиранням сої, *шт./м^2*

Заходи контролювання чисельності бур'янів	Злакових однорічних	Дводольних однорічних	Дводольних багаторічних	Всього
Без агрозаходів (*контроль*)	75,8	103,2	10,0	189,0
Міжрядний обробіток	35,3	47,2	4,4	87,0
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	27,7	36,9	3,4	68,0
Підгортання сої у фазі першого листка	23,9	31,2	2,9	58,0

Серед заходів контролювання чисельності бур'янів, найменша їх кількість відмічена на четвертому варіанті досліду (підгортання рослин сої у

фазі першого справжнього листка). Так, перед збиранням їхня кількість становила 58,0 шт./м^2, за показника на контролі – 189,0 шт./м^2. На другому і третьому варіантах досліду ці значення були в межах – 87,0 і 68,0 шт./м^2, відповідно.

4.5 Елементи структури врожаю сої

Високий показник продуктивності насіння сої можливо отримати за оптимального співвідношення складових одиниць структури. Проте, за недостатнього розвитку однієї структурної одиниці, врожай може частково компенсуватись за рахунок іншого [12].

Особливо за органічної системи землеробства, одними із основних елементів технології розведення сої є система обробітку ґрунту та дотримання оптимальної густоти стояння рослин, обумовлених морфологічними особливостями. Маса рослин, кількість бобів, насінин, гілок, вузлів на одній рослині, висота прикріплення бобів на нижньому ярусі є показниками індивідуальної продуктивності рослин в посівах і зміна густоти стояння рослин може спричинити формування різної структури врожаю [10].

У рослин сої перший біб знаходиться дуже низько, враховуючи морфологічну особливість цих рослин. Тому однією із характеристик, яка впливає на урожайність рослин є висота кріплення першого боба, оскільки під час механізованого збирання деяка частина насіння може втрачатися, так як частина бобів залишаються на ґрунті [17].

Висота прикріплення перших бобів сої змінювалася залежно від досліджуваних факторів і висоти рослин і в умовах 2024 року досліджень варіювала в межах 14,0–16,7, за середніх значень по досліду 15,1 см, відповідно (табл. 11).

Таблиця 11

Вплив досліджуваних факторів на формування елементів структури врожаю сої

Агрозаходи контролювання чисельності бур'янів	Інокулювання насіння	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Без агрозаходів (*контроль*)	Без інокулювання (*контроль*)	14,0	13,2	23,1	3,56	110,1
	Легум Фікс	14,2	14,1	24,1	3,81	112,9
	Біоінокулянт БТУ-т	14,3	14,3	24,6	3,78	109,8
	Біомаг соя	14,1	14,4	24,9	3,98	114,1
Міжрядний обробіток	Без інокулювання	14,2	24,2	29,3	5,45	126,6
	Легум Фікс	14,3	25,6	31,5	5,92	134,3
	Біоінокулянт БТУ-т	14,5	25,1	31,1	5,68	130,4
	Біомаг соя	14,3	26,1	32,0	5,98	135,4
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	Без інокулювання	15,1	25,2	30,7	6,11	142,0
	Легум Фікс	15,2	26,7	33,6	6,68	143,9
	Біоінокулянт БТУ-т	15,2	26,0	32,0	6,44	143,8
	Біомаг соя	15,0	26,4	34,0	6,79	144,7
Підгортання сої у фазі першого листка	Без інокулювання	16,5	25,6	29,7	6,31	146,5
	Легум Фікс	16,7	26,8	32,2	6,71	149,0
	Біоінокулянт БТУ-т	16,6	26,5	31,3	6,57	148,0
	Біомаг соя	16,7	27,0	32,7	6,82	151,1
Середнє		*15,1*	*23,0*	*29,8*	*5,66*	*134,2*
V, %		*12,3*	*15,6*	*11,2*	*14,8*	*14,0*

Інокулювання насіння не впливало на висоту прикріплення першого боба. Більш суттєвий вплив на формування цього показника мали заходи контролювання чисельності бур'янів.

Так, на варіантах з міжрядним обробітком, порівняно з контролем висота прикріплення першого боба зростала на 1,2 %.

При підгортанні рослин сої у фазі сім'ядоль цей показник збільшувався на 6,9 %, а при підгортанні рослин сої у фазі першого справжнього листка вже на 17,5 % відповідно.

Формування показника кількості насінин на рослині відбувалося аналогічно кількості бобів на рослині і залежало від досліджуваних факторів. Зокрема, в середньому на одній рослині формувалося 29,8 шт. Під впливом інокуляції насіння препаратом Легум Фікс відмічено зростання цього показника на 5–7 %, Біоінокулянт БТУ-т – 3–8, і Біомаг соя – 5–9 %, порівняно з контрольними варіантами. При цьому, на ділянках із застосуванням заходів контролювання чисельності бур'янів відмічено зростання кількості насінин на одній рослині на 26 %, найбільший приріст був на варіантах з підгортанням рослин сої у фазі сім'ядоль (38 %).

Маса насіння з однієї рослини становила в середньому 5,66 г. Під впливом інокуляції насіння досліджуваних сортів препаратом Легум Фікс відмічено зростання маси насіння з однієї рослини на 4–9 %, Біоінокулянт БТУ-т – 4–6 %, Біомаг соя – 8–11 %, порівняно з контрольними варіантами. На варіантах з міжрядним обробітком цей показник збільшувався на 52 %, при підгортанні рослин сої у фазі сім'ядоль на 72 %, а при підгортанні рослин сої у фазі першого справжнього листка – на 75 %, порівняно з контролем.

Щодо показника маси 1000 насінин, то він змінювався за біологічними особливостями, притаманними кожному сорту. Залежно від інокуляції та заходів контролювання чисельності бур'янів даний показник в середньому становив 134,2 г з розмахом варіювання від 109,8 до 151,1 г.

Під впливом інокуляції насіння препаратом Легум Фікс відмічено

зростання маси 1000 насінин на 1,3–6,1 %, Біоінокулянт БТУ-т – 1,0–3,0%, Біомаг соя – 1,9–7,0 %, порівняно з контролем. На варіантах з міжрядним обробітком цей показник збільшувався на 18 %, при підгортанні рослин сої у фазі сім'ядоль на 29 %, а при підгортанні рослин сої у фазі першого справжнього листка – на 33 %.

4.6 Урожайність сої

На формування врожаю зернобобових культур значно впливає дія багатьох взаємопов'язаних і взаємообумовлених чинників, а також рівень реакції на умови навколишнього середовища. Урожайність – це основний показник, за яким визначається доцільність використання тих чи інших агротехнічних заходів. Підвищення продуктивності і поліпшення якості насіння сої вимагає додаткових матеріально-технічних та енергетичних ресурсів, а ще визначення рівня використання насіння, техніки, добрив, здійснення агротехнічних заходів та застосування біологічних препаратів [42].

На основі аналізу одержаних результатів нами встановлено, що найвищий рівень урожайності було сформовано на варіантах із проведенням передпосівної інокуляції насіння препаратом Біомаг соя – в середньому по заходах контролювання чисельності бур'янів вона становила 2,05 т/га, тоді як за значень на контролі – 1,70, а за використання інокулянтів Легум Фікс і Біоінокулянт БТУ-т – 2,00 і 2,03 т/га відповідно (табл. 12). При цьому, приріст урожайності від використання препаратів Легум Фікс і Біоінокулянт БТУ-т, в середньому за використання заходів контролювання чисельності бур'янів був на рівні 0,28–0,31 і 0,29–0,37 т/га ($НІР_{05(АВ)}$ = 0,23). Проте, за використання для інокуляції насіння сої препарату Біомаг соя, прирости врожаю були максимальними і на рівні 0,31–0,41 т/га.

Таблиця 5.5

Урожайність зерна сорту сої залежно від досліджуваних факторів, *т/га*

Агрозаходи контролювання чисельності бур'янів (*фактор А*)	Інокулювання насіння (*фактор В*)	Урожай-ність	Середня за фактором А	Приріст за фактором	
				А	В
Без агрозаходів (*контроль*)	Без інокулювання (*контроль*)	1,26	1,49	–	–
	Легум Фікс	1,54		0,28	
	Біоінокулянт БТУ-т	1,57		0,31	
	Біомаг соя	1,60		0,34	
Міжрядний обробіток	Без інокулювання	1,69	1,92	–	0,42
	Легум Фікс	1,99		0,30	
	Біоінокулянт БТУ-т	1,98		0,29	
	Біомаг соя	2,00		0,31	
Підгортання сої у фазі сім'ядоль	Без інокулювання	1,88	2,13	–	0,63
	Легум Фікс	2,18		0,30	
	Біоінокулянт БТУ-т	2,21		0,33	
	Біомаг соя	2,23		0,35	
Підгортання сої у фазі першого листка	Без інокулювання	1,97	2,24	–	0,75
	Легум Фікс	2,28		0,31	
	Біоінокулянт БТУ-т	2,34		0,37	
	Біомаг соя	2,38		0,41	
Середня по досліду		*1,94*			
$НІР_{05}$	*фактор А*	*0,08*			
	фактор В	*0,11*			
	взаємодія АВ	*0,23*			

При цьому, слід відмітити відсутність достовірної різниці між варіантами з інокуляцією насіння, яка була в межах похибки ($НІР_{05}$ = 0,11). За використання препарату Легум Фікс врожайність зерна була меншою на 0,03–0,07 т/га, ніж на третьому і четвертому варіантах з проведенням інокулювання насіння. Але за міжрядних обробітків спостерігається

тенденція до її зростання, порівняно з ділянками де вирощували насіння оброблене Біоінокулянт БТУ-т.

Використання агрозаходів контролювання чисельності бур'янів істотно позначилося на формуванні рівня врожайності. Так, у порівнянні з контролем міжрядний обробіток забезпечив отримання додаткового врожаю в середньомі на рівні 0,42 т/га. За використання підгортання сої у фазі сім'ядоль такий приріст істотно зріс до 0,63 т/га, а максимальним він був за підгортання сої у фазі першого листка – 0,75 т/га. Тобто четвертий варіант заходів контролювання чисельності бур'янів, порівняно з другим і третім, забезпечує врожайність зерна сої вищу на 0,33 і 0,12 т/га істотно більшу, при $НІР_{05(А)}$ = 0,08 т/га.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ АГРОЗАХОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ БУР'ЯНІВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ

Порівняння вартісних показників з одержаними результатами є головним принципом визначення економічної ефективності різних технологічних заходів. Під час узагальнення загальноприйнятих та взятих на вивчення елементів технології, за рахунок різниці вартісних ознак витрат на їх проведення та рівня продуктивності, визначається величина прибутку (збитку) [48].

Використання сої в Україні та економічну ефективність можна оцінити за сумарною вартістю економії фуражного зерна, за збільшенням врожаю зернових культур після попередника сої та за підвищенням продуктивності тваринництва. Щорічно в Україні, на кормові цілі, використовується 10 млн. т зерна. За рахунок використання сої на корм, спостерігається економія 15–20% фуражного зерна або 1,5–2,0 млн. т [59].

Раціональність технології розведення сої в результаті її застосування, можна визначити перспективою ефективного зниження витрат на одиницю продукції, які виражаються грошовим еквівалентом. На основі всіх трудових і матеріальних ресурсів формується собівартість продукції, що застосовуються під час виконання всіх складових елементів технології. Для забезпечення конкурентоспроможності і рентабельності вирощеної продукції проекти технології вирощування сої, поряд із зростанням рівня врожайності та якості зерна, повинні мати такі економічні й енергетичні показники, які переважали би контрольні варіанти [48].

У нинішніх ринкових умовах, коли основною метою є максимізація прибутку, потрібною умовою діяльності кожного господарства є збільшення ефективності виробництва. Соя – одна із провідних зернобобових культур,

тому для її виробництва потрібно запропонувати використання сортів української селекції, що є високопродуктивними і можуть дати високі врожаї за незначних затрат праці та малих матеріальних затратах. Від продуктивності зерна культури, ціни реалізації, його якості, а також від величини зниження витрат на вирощування залежить економічна ефективність вирощування сучасних сортів сої різних груп стиглості [24].

Нами було проведено розрахунки з визначення структури витрат у органічній технології вирощування сої (рис. 5). Встановлено, що найбільш суттєвими витратами є технічні засоби – 24,6%, пальне – 22,8%, адміністративні витрати (в тому числі отримання органічного сертифікату) – 19,6%, оплата праці – 21,2%. Витрати на насіння (в тому числі інокуляцію) займали 8,9%.

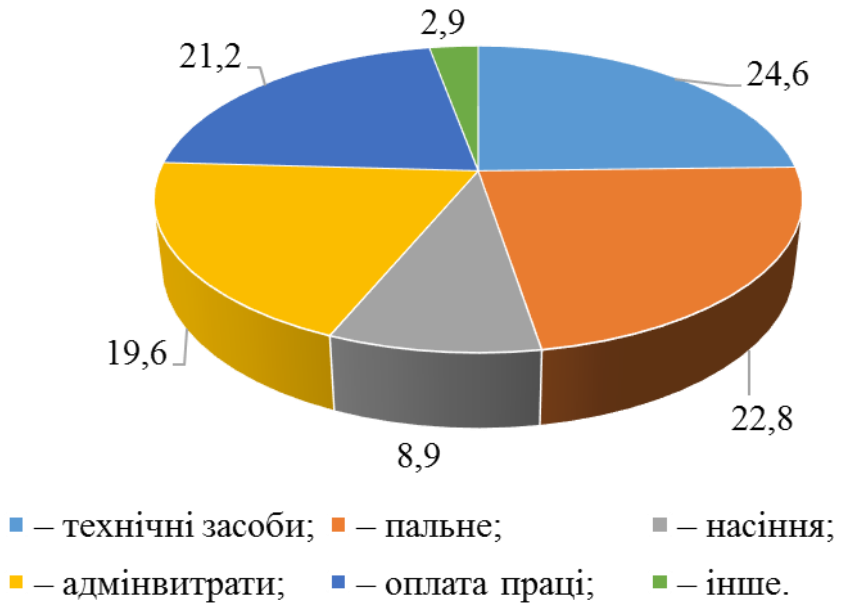


Рис. 5 **Структура економічних витрат за органічної технології вирощування сої**

Спостерігається зростання витрат виробництва при застосуванні передпосівної інокуляції насіння на 15,6–26,7 %, порівняно з контрольними варіантами (табл. 13). На другому варіанті заходів контролювання чисельності бур'янів (міжрядний обробіток) витрати на вирощування культури, в середньому були вищими на 8 %, третьому (підгортання рослин

сої у фазі сім’ядоль) і четвертому (підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка) на 7 %, порівняно з контролем.

Таблиця 13

Економічна ефективність вирощування сої залежно від досліджуваних факторів

Агрозаходи контролювання чисельності бур’янів	Інокулювання насіння	Витрати виробництва, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
Без агрозаходів (*контроль*)	Без інокулювання (*контроль*)	20321,3	14328,7	16128,0	70,5
	Легум Фікс	20823,6	21434,7	13551,1	102,9
	Біоінокулянт БТУ-т	20911,4	22355,3	13291,1	106,9
	Біомаг соя	20887,5	23020,8	13081,9	110,2
Міжрядний обробіток	Без інокулювання	22074,5	24492,2	13036,1	111,0
	Легум Фікс	22576,8	32148,2	11345,1	142,4
	Біоінокулянт БТУ-т	22664,6	31693,7	11466,1	139,8
	Біомаг соя	22640,7	32451,0	11301,5	143,3
Підгортання сої у фазі сім’ядоль	Без інокулювання	21756,8	30034,9	11552,3	138,0
	Легум Фікс	22259,1	37599,2	10226,2	168,9
	Біоінокулянт БТУ-т	22346,9	38336,4	10127,0	171,6
	Біомаг соя	22323,0	39002,0	10010,3	174,7
Підгортання сої у фазі першого листка	Без інокулювання	21810,9	32455,8	11052,8	148,8
	Легум Фікс	22313,2	40386,8	9786,5	181,0
	Біоінокулянт БТУ-т	22401,0	41857,3	9586,7	186,9
	Біомаг соя	22377,1	43072,9	9402,1	192,5

Аналіз отриманих даних по розрахунку економічних показників свідчить про високу ефективність вирощування сої за органічною технологією. Найвищі показники умовно чистого прибутку і рентабельності отримано при застосуванні інокуляції насіння Біомаг соя і підгортанні рослин

сої у фазі першого справжнього листка – 43072,9 грн/га і 192,5%.

Серед заходів контролювання чисельності бур’янів найкращим виявився четвертий варіант (підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка). Рентабельність була на рівні 148,8–192,5 %.

При застосуванні для інокулювання насіння препарату Легум Фікс показники умовно чистого прибутку та рентабельності зростали на 7564,4 грн/га і 31,7 %, порівняно з варіантами без її проведення. Використання препарату Біоінокулянт БТУ-т зумовлювало збільшення вказаних показників на 8232,8 грн/га і 34,2 %. Найвищий приріст чистого прибутку та рентабельності отримано із передпосівною обробкою насіння Біомаг соя – 9058,8 грн/га і 38,1 %, відповідно.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек

Система управління гігієною та безпекою праці – частина системи управління організації, сукупність взаємопов'язаних елементів. Система управління включає організаційну структуру, планування (включаючи оцінку ризиків і встановлення цілей), відповідальність, технології, процедури, процеси та ресурси [60].

Оцінка ризику – процес оцінки ризику, що виникає від небезпек, з урахуванням адекватності всіх існуючих заходів управління, вирішення прийнятності ризику.

Процедура – встановлений спосіб здійснення виду діяльності або процесу.

Елементи системи управління гігієною та безпекою праці наведені на рис. 6.

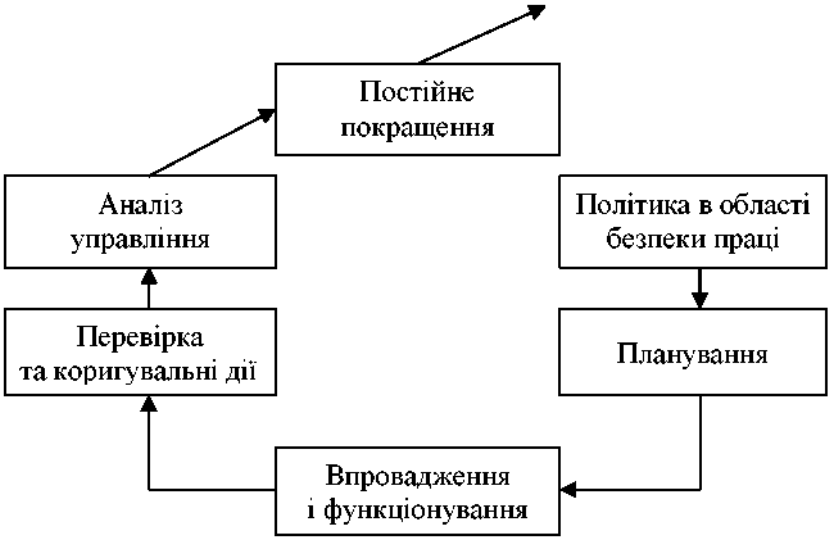


Рис. 6 **Елементи системи управління гігієною та безпекою праці**

Політика в області безпеки праці – загальні наміри та напрям діяльності організації в області безпеки праці, офіційно виражені вищим керівництвом. Воно має гарантувати, що система:

1) відповідає характеру та масштабу ризиків в області професійної безпеки та здоров'я в організації;

2) містить зобов’язання щодо попередження травм і погіршення здоров'я працівників, а також постійного покращення системи;

3) містить зобов'язання відповідати законодавчим та іншим вимогам в області безпеки праці;

4) забезпечує основу для встановлення та аналізу цілей в області безпеки праці;

5) документована, впроваджена та підтримується;

6) повідомлена всім особам, які працюють під управлінням організації;

7) доступна зацікавленим сторонам;

8) періодично аналізується для гарантії того, що політика залишається актуальною та відповідною для організації.

Планування. Організація повинна установити, впровадити та підтримувати процедури постійної класифікації небезпек, оцінки ризиків і визначення необхідних заходів управління.

При визначенні заходів управління потрібно враховувати таку ієрархію в зниженні ризиків:

1) усунення;

2) заміна одних ризиків іншими;

3) технічні заходи управління;

4) застосування знаків безпеки;

5) застосування засобів індивідуального захисту. Організація повинна документувати й оновлювати результати ідентифікації небезпек, оцінювання ризиків і встановлених заходів управління.

Впровадження і функціонування:

1) ресурси, ролі, функціональні обов’язки, відповідальність та

повноваження;

2) компетентність, підготовленість та обізнаність;

3) зв'язок, участь і консультування;

4) управління документацією, операціями;

5) готовність до аварійних ситуацій і реагування на них.

Перевірка:

1) моніторинг і вимірювання результативності;

2) оцінка відповідності законодавству;

3) розслідування випадків, невідповідності, коригувальні та запобіжні дії;

4) управління записами;

5) внутрішній аудит.

Планування заходів з охорони праці поділяють на:

1) перспективне – передбачає розроблення комплексного плану покращення умов праці на підприємстві, розрахованого, як правило, на термін від 2 до 5 років; реалізація його забезпечується через річні плани заходів з охорони праці, які є невід'ємною частиною колективного договору;

У колективному договорі сторони передбачають забезпечення працівникам соціальних гарантій у галузі охорони праці на рівні, не нижчому за передбачений законодавством, їх обов'язки, а також комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійним захворюванням, аваріям і пожежам, визначають обсяги та джерела фінансування зазначених заходів.

2) поточне – проводиться на річний термін шляхом розроблення відповідних заходів у розділі “Охорона праці” колективного договору;

3) оперативне (на квартал, місяць, декаду) – здійснюється для усунення виявлених недоліків за підсумками державного нагляду, відомчого і громадського контролю стану охорони праці на підприємстві в цілому та

його структурних підрозділах.

На сільськогосподарських підприємствах контроль за станом охорони праці може бути одно-, дво- або триступеневим залежно від їх величини та особливостей СУ ОП.

Триступеневий адміністративно-громадський контроль застосовується на великих підприємствах (господарських товариствах, виробничих кооперативах, державних підприємствах).

Перший ступінь контролю (оперативний, або поточний) забезпечують керівник структурного підрозділу (бригадир, майстер, начальник виробничої дільниці) та громадський інспектор профгрупи або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці. Контроль виконують на початку

робочого дня (зміни), а при проведенні робіт з підвищеною небезпекою – і протягом його щодо:

- усунення порушень, виявлених раніше;
- стану маршрутів руху техніки та працівників;
- відповідності робочих місць вимогам до їх утримання;
- безпечності засобів виробництва;
- наявності засобів індивідуального захисту;
- утримання місць складування;
- дотримання працівниками вимог інструкцій з охорони

праці;

- наявності у працівників документів, які дають право на виконання робіт, та інших питань.

Контроль другого ступеня (періодичний) здійснює комісія, до складу якої входять начальник структурного підрозділу (цеху, відділення), керівники або спеціалісти служб підрозділу (агроном, механік, електрик тощо), громадський інспектор профгрупи або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці. Періодичність контролю – щотижня (щомісячно).

6.2 Охорона навколишнього природного середовища

Сталий розвиток – загальна концепція стосовно необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їхню потребу в безпечному і здоровому довкіллі [61].

Ряд теоретиків і прихильників сталого розвитку вважають його найперспективнішою ідеологією двадцять першого століття і навіть усього третього тисячоліття, яка, з поглибленням наукової обґрунтованості, витіснить усі існуючі світоглядні ідеології, як такі, що є фрагментарними, неспроможними забезпечити збалансований розвиток цивілізації.

Сталий розвиток – це керований розвиток. Основою його керованості є системний підхід та сучасні інформаційні технології, які дозволяють дуже швидко моделювати різні варіанти напрямків розвитку, з високою точністю прогнозувати їхні результати та вибрати найбільш оптимальний.

Концепція спрямована на забезпечення виконання ідей і принципів, декларованих конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку та Всесвітнім самітом із збалансованого розвитку, до яких приєдналася Україна.

Головною метою Концепції є створення передумов для збалансованого розвитку агроекосистем і призупинення негативних процесів, що відбуваються в них.

Об’єктом Концепції є клас природно-антропогенних систем – агроекосистеми, які є цілісними сполученнями природних (рельєфу, грунтів, біоти, водних об’єктів) і антропогенних елементів. Вони створюють відносно однорідні ділянки території з визначеним типом

взаємозв’язків та взаємодій елементів, що входять до них.

Концепція сталого розвитку ґрунтується на п'яти головних принципах:

- людство дійсно може надати розвитку сталого і довготривалого характеру, для того щоб він відповідав потребам людей, що живуть зараз, не втрачаючи при цьому можливості майбутнім поколінням задовольняти свої

потреби;

- обмеження, які існують в галузі експлуатації природних ресурсів, відносні. Вони пов'язані з сучасним рівнем техніки і соціальної організації, а також із здатністю біосфери до самовідновлення;

- необхідно задовольнити елементарні потреби всіх людей і всім надати можливість реалізувати свої надії на благополучніше життя. Без цього сталий і довготривалий розвиток просто неможливий. Одна з головних причин виникнення екологічних та інших катастроф – злидні, які стали у світі звичайним явищем;

- необхідно налагодити стан життя тих, хто користується надмірними засобами (грошовими і матеріальними), з екологічними можливостями планети, зокрема відносно використання енергії;

- розміри і темпи росту населення повинні бути погоджені з виробничим потенціалом глобальної екосистеми Землі, що змінюється.

Вагомим здобутком методологічних засад розвитку аграрної галузі є розробка «Концепції збалансованого розвитку агроекосистем в Україні на період до 2025 року», затверджена Міністерством аграрної політики у 2003 році. Основні напрями Концепції включають:

- збільшення частки угідь екстенсивного використання (сіножатей, пасовищ) відповідно до науково обґрунтованих показників та регіональних особливостей;

- зменшення площі орних земель до 37–41%

території країни шляхом виведення з ріллі схилів крутизною понад 3 градуси, земель водоохоронних зон, деградованих, малопродуктивних та техногенно- забруднених агроугідь;

- розширення площі полезахисних лісових смуг;

- створення нових і розширення площі існуючих територій та об’єктів природозаповідного фонду в межах сільськогосподарських угідь;

- забезпечення неперервності природних ділянок агроугідь;

- впровадження новітніх екологічно збалансованих технологій у

сільському господарстві та підтримання біологічного землеробства;

- економічне стимулювання ведення екологічно збалансованої агродіяльності;

- розроблення індикаторів біорізноманіття рослинного і тваринного світу в зв'язку із веденням сільськогосподарської діяльності.

У системі сільського господарства все частіше та ефективніше застосовують конкретні природоохоронні заходи. Вдосконалення систем землеробства, підвищення ефективності агротехніки та меліорації, невиснажливе використання орних земель тощо.

З екологічної точки зору, сталий розвиток має забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність всієї біосфери. Більш того, поняття «природних» систем і ареалів проживання можна розуміти широко, включаючи в них створене людиною середовище, таке як, наприклад, міста. Основна увага приділяється збереженню здібностей до самовідновлення і динамічної адаптації таких систем до змін, а не збереження їх у деякому «ідеальному» статичному стані. Деградація природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища і втрата біологічного розмаїття скорочують здатність екологічних систем до самовідновлення.

Забезпечення сталого розвитку агросфери є важливим для України з огляду як на внутрішні мотиви, так і на зовнішні зобов'язання. Зокрема, у Законі України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року», стан земельних ресурсів визнано як близький до критичного, і за період проведення земельної реформи значна кількість проблем у цій сфері лише загострилися.

ВИСНОВКИ

1. тривалість вегетаційного періоду сої за міжрядного обробітку була на рівні 101 доби, що на дві доби довше за показники на контролю – 99 діб. За підгортання сої у фазі сім’ядоль і першого листка в середньому ще на 9 і 13 діб довшою. Залежно від препарату що застосовувався для передпосівного інокулювання насіння вегетаційний період сої збільшувався на 5–7 діб, найбільше при використанні Біоінокулянт БТУ-т і Біомаг соя.

2. У фазу бутонізації, збільшення висоти рослин під впливом інокулювання насіння складало 4,6–7,4%, у фазу цвітіння – 4,1–8,2%, а у фазу наливу бобів – 3,5–5,2%, порівняно з контрольним варіантом. При цьому, максимальних значень висоти рослини сої досягали у фазу наливу бобів. Найбільш ефективним виявився варіант із підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка, за використання якого збільшення висоти рослин, залежно від періодів обліків, було на рівні 10,8–15,2%, порівняно з контрольними ділянками. При проведенні міжрядних обробітків та підгортанні рослин у фазі сім’ядоль цей приріст становив 5,8–7,2% і 8,6–10,3% відповідно.

3. Під впливом інокулювання насіння, у фазу бутонізації, збільшення площі листкової поверхні рослин сої було в межах 0,6–0,8 тис. м2/га, у фазу цвітіння – 0,7–1,2, а у фазу наливу бобів – 0,5–1,3 тис. м2/га, порівняно з контролем. Найбільша площа листкової поверхні була на ділянках, де проводили підгортання рослин у фазі першого справжнього листка. Міжрядний обробіток дав результат 26,4–27,2 тис. м2/га, що у середньому на 11,9 тис. м2/га більше, ніж на контролі. За використання другого і третього варіантів заходів контролювання чисельності бур’янів цей показник у середньому становив 22,2 і 25,4 тис. м2/га відповідно.

4. Застосування інокуляції насіння дозволило підвищити чисту

продуктивність фотосинтезу, в середньому на 2–3 %, а заходів контролювання чисельності бур’янів на 22–35 %, порівняно з варіантами без їх використання.

5. Серед заходів контролювання чисельності бур’янів, найменша їх кількість відмічена на четвертому варіанті досліду (підгортання рослин сої у фазі першого справжнього листка). Так, перед збиранням їхня кількість становила 58,0 шт./м2, за показника на контролі – 189,0 шт./м2. На другому і третьому варіантах досліду ці значення були в межах – 87,0 і 68,0 шт./м2, відповідно.

6. Використання агрозаходів контролювання чисельності бур’янів істотно позначилося на формуванні рівня врожайності. Так, у порівнянні з контролем міжрядний обробіток забезпечив отримання додаткового врожаю в середньомі на рівні 0,42 т/га. За використання підгортання сої у фазі сім’ядоль такий приріст істотно зріс до 0,63 т/га, а максимальним він був за підгортання сої у фазі першого листка – 0,75 т/га. Тобто четвертий варіант заходів контролювання чисельності бур’янів, порівняно з другим і третім, забезпечує врожайність зерна сої вищу на 0,33 і 0,12 т/га істотно більшу, при $НІР_{05(А)}$ = 0,08 т/га.

7. Найвищі показники умовно чистого прибутку і рентабельності отримано при застосуванні інокуляції насіння Біомаг соя і підгортанні рослин сої у фазі першого справжнього листка – 43072,9 грн/га і 192,5%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бикін А. В., Генгало Н. О. Інокуляція насіння як спосіб оптимізації умов живлення сої. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. № 149. С. 117–125.

2. Павленко Г. В. Вплив елементів технології вирощування на якість насіння сої в Правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ Інституту землеробства НААН. 2015. Вип. 1. С. 72–79.

3. Мурач О. М., Вокогон В. В. Особливості формування симбіотичного аппарату сої та продуктивність культури за впливу ризогуміну, мікроелементів і стимулятора росту рослин. Сільськогосподарська мікробіологія. 2013. Вип. 18. С. 87–98.

4. Первачук М. В., Врадій О. І. Симбіотична фіксація азоту та роль мікроорганізмів у ґрунтоутворенні. Сільське господарство та лісівництво. 2015. №. 1. С. 102–113.

5. Патика В. П., Гнатюк Т. Т., Булеца Н. М., Кириленко Л. В. Біологічний азот у системі землеробства. Землеробство. 2015. № (2). 12–20.

6. Василенко М. Г., Дерик Г. І. Оцінювання агротехнологій вирощування соїна сірих на лісових ґрунтах. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2011. № 9. С. 60–67.

7. Камінський В. Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування урожаю сої у північному Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2006. № 9. С.36–42.

8. Патика В. П., Петриченко В. Ф. Мікробна азотфіксація у сучасному кормовиробництві. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 53. С. 3–11.

9. Марущак О. Вирощування сої з інокулянтами. Агроном. 2013. № 1. С. 152–153.

10. Моргун В. В., Коць С. Я. Роль біологічного азоту в азотному живленні рослин. Вісник Національної академії наук України. 2018. №. 1. С.

62–74.

11. Дідур І. М., Шевчук В. В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 16. С. 48–60.

12. Телекало Н. В., Блах М. В. Біологічний азот, як запорука екологічної безпеки ґрунтів. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №. 5. С. 155–164.

13. Комок М. С., Волкогон В. В., Косенко Л. В. Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої в залежності від впливу біопрепарату. Сільськогосподарська мікробіологія. 2010. Вип. 11. С. 7–9.

14. Маменко П. М., Маліченко С. М., Омельчук С. В. Ефективність симбіозу та продуктивність сої, інокульованої новими аналітично селекціонованими культурами Bradyrhizobium japonicum. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. 2014. Вип. 1. С. 72–78.

15. Balandreau J., Knowles R. The rhizosphere. Interactions between nonpathogenic soil microorganisms and plants / Eds Y. R. Dommergues, S. V. Krupa. Amsterdam: Elsevier, 1978. P. 243–268.

16. Kaur C., Maini P., Shukla N.P. Interaction studies of copper fungicideswith biological environment of soil. Current World Environ. 2007. Vol. 2, №1. P. 89–92.

17. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія: посібник. Київ: Аристей, 2006. 284 с.

18. Воробей Н. А. Селекція генетично маркованих бульбочкових бактерій Bradyrhizobium japonicum за симбіотичними властивостями. Фізіологія і біохімія культурних рослин. 2013. №. 45. С. 173–182.

19. Малиновська І.М. Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня доктора с.-г. наук: 03.00.16. «Екологія». Київ, 2003. 34 с.

20. Primieri S., Santos J. C. P., Antunes P. M. Nodule-associated bacteria alter the mutualism between arbuscular mycorrhizal fungi and N2 fixing bacteria. Soil Biology and Biochemistry. 2021. T. 154. P. 108149.

21. Thrall P. H., Millsom D. A., Jeavons A. C., Waayers M., Harvey G. R., Bagnall D. J., Brockwell J. Seed inoculation with effective root-nodule bacteria enhances revegetation success. Journal of applied ecology. 2005. №42(4). P. 740-751.

22. Etesami H. Root nodules of legumes: a suitable ecological niche for isolating non-rhizobial bacteria with biotechnological potential in agriculture. Current Research in Biotechnology. 2022. T. 4. P. 78–86.

23. Маслак О. Соя: зростання виробництва та споживання. Пропозиція. 2011. № 8. С. 52–54.

24. Маліченко С. М., Даценко В. К. Дослідження ефективності інокуляції сої окремими штамами ризобій та їх композиціями. Фізіологія рослин:проблеми та перспективи розвитку. 2009. Т 1. С. 421–427.

25. Віннічук Т. Альтернатива є: біологічні препарати. Пропозиція. 2013. № 4. С. 74–75.

26. Темрієнко О. О. Симбіотична продуктивність та урожайність насіння сої залежно від інокуляції та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету: сільське господарство та лісівництво. 2018. Вип. 9. С. 187–199.

27. Соя: монографія / В. Ф. Петриченко, В. В. Лихочвор, С. В. Іванюк та ін. Вінниця: «Діло», 2016. 392 с.

28. Крутило Д. В., Волкова І. В. Серологічне різноманіття бульбочкових бактерій сої у ґрунтах України. Агроекологічний журнал. 2012. №. 4. С. 66–71.

29. Титова Л. В., Дубинська О. Д. Продуктивність сортів сої залежно від інокуляції насіння бульбочковими й ендофітними бактеріями в умовах

зрошення Південного Степу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. 67(2). 228–239

30. Зайцев О. Застосування інтенсивної технології вирощування, шлях до підвищення урожайності сої. Пропозиція. 2004. № 2. С. 44–15.

31. Заболотний Г. М., Сполітак Н. М. Динаміка висоти рослин сої залежно від моделей технології вирощування. Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. 2009. № 38. С. 32–38.

32. Garg N., Geetanjali A. Symbiotic nitrogen fixation in legume nodules: process and signaling: a review. Sustainable agriculture. 2009. P. 519–531.

33. Колісник С. І., Кобак С. Я., Сереветник О. В. Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насіннєвої продуктивності сої в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2013. Вин. 2013. Т. 76. С. 139–145.

34. Кулик С. М. Формування симбіотичного апарату та зернова продуктивність сої залежно від удобрення в умовах Західного Полісся. Агроекологічний журнал. 2016. №. 4. С. 149–153.

35. Прус Л. І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої. Карантин і захист рослин. 2016. №7 (238). С.4–8.

36. Голохоринська М.Г. Перспективи селекції та вирощування зернових культур на Буковині. Кормовиробництво в умовах глобальних економічних відносин та прогнозованих змін клімату: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Вінниця, 24–25 вересня 2013 р. Вінниця, 2013. С. 6–7.

37. Дідора В. Г., Ступніцька О. С., Баранов А. І. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2013. № 1 (1). С. 80–83.

38. Молдован В. Г., Молдован Ж. А., Собчук С. І. Формування врожаю

сої залежно від технологічних елементів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2015. № 2 (50), т. 1. С. 279–285.

39. Надкернична О. В., Ковалевська Т. М., Козар С. Ф. Особливості впливу деяких азотфіксуючих бактерій на розвиток рослин сої. Корми і кормовиробництво. Вінниця, Вип. 27. 2001. С. 112–114.

40. Кобак С. Я. Якісна інокуляція – перший крок до високого врожаю. Агрономія сьогодні. 2016. № 1–2. С. 53–55.

41. Дробітько А. В., Коковіхін С. В. Вплив передпосівної інокуляції насіння на продуктивність сортів сої в умовах Степу України. Аграрні інновації. 2020. №. 1. С. 40–45.

42. Чинник О. С. Технологічні аспекти формування симбіотичної та зернової продуктивності сої в умовах південної частини Лісостепу Західного. Вісник Львівського НАУ. Серія Агрономія. 2012. № 16. С. 278–282.

43. Lindemann W. C., Randall G. W., Ham G. E. Tillage Effects on Soybean Nodulation, N2 (C2H4) Fixation, and Seed Yield. Agronomy Journal. 1982. №74 (6). P. 1067–1070.

44. Hanhur V., Marenych M., Yeremko L., Yurchenko S., Hordieieva O., Korotkova I. The effect of soil tillage on symbiotic activity of soybean crops. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2020. №26(2). P. 365–374.

45. Siczek A., Lipiec J. Soybean nodulation and nitrogen fixation in response to soil compaction and surface straw mulching. Soil and Tillage Research. 2011. №114(1). P. 50–56.

46. Григорчук Н. Ф., Якубенко О. В. Створення сортів сої скоростиглого типу. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2013. №. 19. С. 43–48.

47. Каленська С. М., Лопатько К. Г., Новицька Н. В. та ін. Ефективність застосування біогенних металів та біоактивних препаратів при вирощуванні сої. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і

природокористування України. 2011. № 5 (27). С. 1–11.

48. Колісник С. І., Кобак С. Я., Шкатула Ю. М. Ефективність бактеріальних добрив у агроценозах сої в умовах Правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, 2012. № 1 (57). С. 30–34.

49. Інформаційно-довідкова система "СОРТ". Сорт Таурус. Режи доступу станом на 01.10.2024: http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/1879.

50. Господаренко Г., Гавриленко В. Поживний режим ґрунту під ячменем ярим голозерним за різного удобрення в польовій сівозміні. Рубіновські читання: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернетконференції (Умань, 16 травня 2023 р.). Умань: Редакційно-видавничий відділ Уманського НУС, 2023. С. 21–22.

51. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

52. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції: Закон України від 10.07.2018 № 2496-VIII. Відомості Верховної Ради. 2018. № 36. С.275.

53. Рекомендації по ефективному застосуванню мікробіологічних препаратів у сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. Чернігів, 1999. 22 с.

54. Інокулянт Легум Фікс. Режи доступу станом на 01.10.2024: https://agroantal.com.ua/product/legume-fix-29373.

55. Інокулянт Біоінокулянт-БТУ®-т (сухий). Режи доступу станом на 01.10.2024: https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/b-o-nokulyanti/b-o-nokulyant-btu-t/.

56. Інокулянт рідкий БіоМаг Соя. Режи доступу станом на 01.10.2024: https://enzim-agro.com/products/biomag-soya.

57. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск третій (олійні, технічні, прядильні та

кормові культури). Київ: Алефа, 2001. 76 с.

58. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

59. Дерев'янський В. П., Каленська С. М. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування сої. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2012. № 1 (ЗО), т. 1. С. 137–143.

60. Пістун І. П. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) [Текст] : навч. посіб. / І. П. Пістун, А. П. Березовецький, С. А. Березовецький. Суми : ВТД "Університетська книга", 2009. 368 с.

61. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Ткачук О.П., Шкатула Ю.М., Тітаренко О.М. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА



приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця
у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського

Факультет агрономії

Умань 2024

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол № 6 від 27 квітня 2024

Редакційна колегія:

О. О. Непочатенко – доктор економ. наук (*відповідальний редактор*);
В. П. Карпенко – доктор с.-г. наук (*заступник відповідального редактора*);
С. П. Полторецький – доктор с.-г. наук;
А. О. Яценко – доктор с.-г. наук;
Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;
Н. М. Полторецька – кандидат с.-г. наук;
Ю. І. Накльока – кандидат с.-г. наук;
С. П. Коцюба – кандидат с.-г. наук;
О. Ю. Стасінєвич – кандидат с.-г. наук;
С. О. Третьякова – кандидат с.-г. наук (*відповідальний секретар*).

Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку,
яка не завжди збігається з позицією редакції.

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань: 2024. 43 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського, що відбулася 25 квітня 2024 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

БЕЗКОРОВАЙНА АНАСТАСІЯ. INFLUENCE OF MINERAL FERTILISERS ON THE PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS..... 5
CHABANIUK YA. E.GLOBAL COMPETITIVENESS OF WHEAT CULTIVATION..... 6
БІЛОВОДСЬКИЙ СЕРГІЙ. INFLUENCE OF SOWING PARAMETERS ON GRAIN SORGHUM PRODUCTIVITY..... 7
ЗАЇКА Т СІВБА ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР: ЯК ПОДБАТИ ПРО МАЙБУТНІЙ ВРОЖАЙ..... 10
ГАЙДАЙ В. ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТАБАКУ..... 12
NEPOKRYTA I. FENNEL..... 12
ІЛЬНІЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ. INFLUENCE OF FERTILISATION ON SPRING BARLEY PRODUCTIVITY..... 13
MOSKALENKO D.S., LOMAKO O. V MERKMALE DER WACHSENDEN LYALEMANTSIA 15
КЛИБАНСЬКИЙ МАКСИМ. THE ROLE OF THE VARIETY IN THE FORMATION OF SEED PRODUCTIVITY OF PLANTS..... 16
КРУГЛОВ БОГДАН. GROWTH AND DEVELOPMENT OF GRAIN SORGHUM UNDER CONDITIONS OF FOLIAR FERTILISATION..... 17
MOSKALENKO D.S., HRYNIUK DAR'IA, SINKEVYCH M. V. MERKMALE DES ANBAUS UND TECHNOLOGISCHE MERKMALE DES ANBAUS VON MACLEA..... 19
МІЗЕРАКА ЯРОСЛАВ. THE INFLUENCE OF SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF PEAS..... 20
МЕЛЬНИК НАЗАРІЙ. INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILISERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MAIZE..... 22
ШЕФКІН Артур. DISTRIBUTION AND DIRECTIONS OF WINTER RYE (*Secale cereale* L.) 24
SHAPOVALENKO A. CASTOR OIL IS A DANGEROUS AND VALUABLE PLANT..... 25
ПІРОГ ДЕНИС. FEATURES OF WEED CONTROL IN SOYBEAN CROPS..... 27
ТКАЧЕНКО РОМАН DISTRIBUTION AND ECONOMIC IMPORTANCE OF PEA CROPS..... 28

СЕКЦІЯ 2. ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ 30

KATSAVAL V. A., SMOLIN B. O., USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN BREEDING SUGAR BEET..... 30
MUSHENKO V. M., STAKHOV I. IU., SUSHKEVYCH V. O., ECONOMIC IMPORTANCE AND BREEDING OF ROOT CHICORY..... 31

FEATURES OF WEED CONTROL IN SOYBEAN CROPS

ШПРОГ Денис, студент 14 м-а групи факультету агрономії
Керівник – доктор с.-г. наук, професор Полторецький С. П.

The development and growth of soybean plants and the formation of its yield are significantly influenced by the hydrothermal resource of the region, the variety, as well as the level of weed infestation of crops. The harmful effect of weeds on plant growth and development is multifaceted, but the main problem of weed infestation is a significant reduction in productivity and quality of crop production. Therefore, when organising an integrated weed control system, it is important to know the harmful effects of unwanted vegetation and the extent of possible crop losses.

Weeds are part of a certain agrophytocenosis, i.e. a complex of certain plant species formed under the influence of natural conditions and human activity. Weeds suppress cultivated plants and have a harmful effect on the development and growth of soybeans by their presence. In addition, a very important problem is that during their migration, the overwhelming majority of pests and pathogens settle on weeds.

A large number of weeds infest soybean crops, but most of them belong to the groups of early annuals, late spring weeds and perennials. In years when spring is cold, soybeans reduce their germination, growth and development, but weeds, for which such weather conditions are favourable, continue to grow and begin to form a large vegetative mass. As a result, soybean plants are shaded and suppressed.

The most critical period for soybean plants begins on the 25–30-th day of germination and ends on the 45–50-th day. Therefore, during the critical first 25–30 days of the growing season, soybean areas should be free of weeds. Growth intensity, the size of the plant's assimilation surface, and the power of the root system are indicators of soybean competitiveness against weeds. Therefore, in the early growing season, the management of the number of segetal vegetation in the soybean agrocenosis creates the preconditions for the development of a good vegetative mass of soybeans. When developing and implementing integrated weed management, it is necessary to take into account the structure of the weed cluster, the predominant species, the economic limits of weed damage and the optimal time for their elimination.

Given the presence of competition for such sources as nutrients, light, and water, it should be borne in mind that this can lead to large productivity losses and reduce its quality parameters.

In the conditions of ordinary black soil, 67.2% of the mass of dry roots is located in areas with a row spacing of 45 cm and a depth of 0–30 cm, and 81.1% – at a depth of 0–50 cm; in areas with a row spacing of 70 cm – 70.5 and 84.2%, respectively. In general, the roots of soybean plants can penetrate to a depth of 1.5 m, and sometimes more than 2 m.

In the conditions of competition between plants, weed species with branched and rapidly growing root systems are in more favourable conditions. Compared to the roots of cultivated plants, weed roots penetrate the soil faster and deeper and absorb moisture in the first place. The strongest competitors for moisture are perennial weeds. For example, white quinoa (*Chenopodium album*), pink thistle (*Cirsium arvense*) and creeping wheatgrass (*Elytrigia repens*), which can consume about 800–1200 litres of water to form 1 kg of dry matter, while soybeans can consume 500–650 litres.

In organic farming, it is the preventive control of weeds that is the main basis for protecting soybean crops. It is possible to increase the competitiveness of soybean plants against weeds by ensuring rapid germination, the formation of a powerful leaf apparatus, and the emergence of

Додаток Б

Результати дисперсійного аналізу

Кількість факторів 2

Середнє по досліду 1,94

Розсіювання		Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
					фактичний	0,05
Загальне		5,50	47			
Повторень		0,05	2			
Варіантів		4,90	15			
Факторів	A	3,92	3	1,31	70,86	2,92
	B	0,97	3	0,32	17,52	2,92
Взаємодії	AB	0,01	9	0,00	0,07	2,21
Залишку		0,55	30	0,02	t	2,04

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	$НІР_{05}$	
		абсолютна	відносна
Фактор A	71,22%	0,08	4,28%
Фактор B	17,61%	0,11	5,82%
Взаємодія AB	0,22%	0,23	11,65%
Повторення	0,90%		
Помилка	10,05%		
Всі фактори	100,00%		

Похибки, точність і коєфіцієнт варіювання

Узагальнена	*E*	0,08
Різниці	*Sd*	0,11
Відносна	*Sx%*	4,03%
Точність	*T%*	95,97%
Коефіцієнт варіювання	*V%*	16,98%

Комплексний норматив витрат на вирощування сої **Розрахункова площа 100 га** **Додаток В**

Урожай основної продукції, ц/га 12,6 (контроль) Вал основної продукції, ц 1260

Урожай побічної продукції, ц/га 18,9 Вал побічної продукції, ц 1890

№ п/п	Види робіт	Од. Виміру	Об'єм роботи			Марка і склад агрегату		Обслугов. персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати людино-години		Тарифний коефіцієнт		Оплата за весь об'єм робіт						Нараховання на ОП	Всього оплат	ПММ			Добрива, ядохімікати та гербіциди				Автотранспорт		Насіння		Електроенергія	Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	Інші затрати		Всього затрат
			в фізичних одиницях	В умовних еталонних га	Коефіцієнт переводу	Трактори чи автомашини	С.-г. машини та інвентар	механізатори	інші робітники			механізатори	інші робітники	механізатори	інші робітники	По тарифу: механізатори	По тарифу: інші робітники	Доплата: За клас-ність 18%	Доплата: Посів трактористі 50%	За шкідливість: ЯДИ !!! 100%	За шкідливість: Миздобрива 30%			на одиницю роботи, кг	на весь об'єм, ц	вартість, грн	Назва препарату	Витрата на 1га, кг	Витрата на всю площу, кг, т	вартість, грн	т-км	вартість, грн	Витрата на всю площу, ц	вартість, грн				Вид затрат	Вартість, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	Лущення стерні в 2 сліди	га	200	36	11,6	Т-150	ЛДГ-15	1	0	63,3	3,2	22	0	1,55	0	132,23	0,00	23,80	0,00	0,00	0,00	41,19	197,22	2,7	5,4	2700			0		0	0					432	360			3689,22
2	Підготовка мінеральних добрив	т	39,4	0	0	Вручну	-	0	1	8	4,9	0	34	0	1,2	0,00	153,66	27,66	0,00	0,00	46,10	60,04	287,45	0	0	0	аміачна селітра	88	8,8	83600	0	0					0	0	Обіди 1.5	168	84055,44
3	Навантаження мінеральних добрив	т	39,4	2	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,4	3	0	1,35	0	15,96	0,00	2,87	0,00	0,00	4,79	6,23	29,85	3	1,182	591	суперфосфат	306	30,6	290700	0	0					24	20	МШП	100	291464,85
4	Вивіз і внесення мінодобрив	га	100	19	4,9	МТЗ-80	1-РМГ-4	1	0	26	3,8	27	0	1,09	0	113,19	0,00	20,37	0,00	0,00	33,96	44,23	211,75	1,6	1,6	800	калійна сіль	0	0	0	0	0					228	190			1429,75
5	Оранка	га	100	143	11,6	Т-150	ПЛП 6-35	1	0	8,1	12,3	86	0	1,80	0	600,00	0,00	108,00	0,00	0,00	0,00	186,91	894,91	13,5	13,5	6750			0		0	0					1716	1430			10790,91
6	Боронування	га	200	27	11,6	Т-150К	21 БЗТС-1.0	1	0	85,2	2,3	16	0	1,35	0	85,56	0,00	15,40	0,00	0,00	0,00	26,65	127,62	1,6	3,2	1600			0		0	0					324	270			2321,62
7	Культивація	га	200	45	7,7	ДТ-75М	2КПГ-4, С-11У	1	0	34,2	5,8	41	0	1,35	0	213,16	0,00	38,37	0,00	0,00	0,00	66,40	317,93	2,9	5,8	2900			0		0	0					540	450			4207,93
8	Вирівнювання площі	га	100	13	7,7	ДТ-75М	ШБ-2,5+ЗОР-07	1	0	57,1	1,8	12	0	1,35	0	63,84	0,00	11,49	0,00	0,00	0,00	19,89	95,21	7,3	7,3	3650			0		0	0					156	130			4031,21
9	Навантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	5,0	2,0	0	14	0,00	1,35	0,00	70,20	12,64	0,00	0,00	0,00	21,87	104,70	0	0	0			0		0	0					0	0			104,70
10	Вивіз насіння	т/км	100	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		100	50					0	0			50,00
11	Заправка агрегату	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	2,0	5,0	0	35	0,00	1,2	0,00	156,00	28,08	0,00	0,00	46,80	60,95	291,83	0	0	0			0		0	0					0	0			291,83
12	Сівба	га	100	34	11,6	Т-150	3 СЗ-3.6	1	3	33,7	3,0	21	62	1,55	1,35	124,18	312,46	78,60	31,34	0,00	0,00	144,30	690,88	2,9	2,9	1450			0		0	0	84	268800			408	340			271688,88
13	Коткування	га	100	15	7,7	ДТ-75М	С-11У, 3 КВГ-1,4 (3)	1	0	51,5	1,9	14	0	1,2	0	62,91	0,00	11,32	0,00	0,00	0,00	19,60	93,84	1,9	1,9	950			0		0	0					180	150			1373,84
14	Підготовка мінеральних добрив	т	0	0	0	Вручну	-	0	1	8	0,0	0	0	0	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	аміачна селітра	0	0	0	0	0					0	0			0,00
15	навантаження мінеральних добрив	т	0	0	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,0	0	0	1,35	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0	0			0		0	0					0	0			0,00
16	Вивіз і внесення мінодобрив	га	100	40	4,9	МТЗ-80	КРН-4,2	1	0	12,1	8,3	58	0	1,09	0	243,22	0,00	43,78	0,00	0,00	72,97	95,03	455,00	4,5	4,5	2250			0		0	0					480	400			3585,00
17	Підготовка мінеральних добрив	т	0	0	0	Вручну	-	0	1	8	0,0	0	0	0	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	аміачна селітра	0	0	0	0	0					0	0			0,00
18	навантаження мінеральних добрив	т	0	0	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,0	0	0	1,35	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0	0			0		0	0					0	0			0,00
19	Вивіз і внесення мінодобрив	га	100	40	4,9	МТЗ-80	КРН-4,2	1	0	12,1	8,3	58	0	1,09	0	243,22	0,00	43,78	0,00	0,00	72,97	95,03	455,00	4,5	4,5	2250			0		0	0					480	400			3585,00
20	Скошування у валки	га	100	0	0	СК-5	ЖРБ-4.2	1	1	14,2	7,0	49	49	1,55	1,55	294,72	283,80	104,13	0,00	0,00	0,00	180,22	862,88	4,7	4,7	2350			0		0	0					2000	1800			7012,88
21	Обмолот валків	га	100	0	0	СК-5	ПУН-5	1	1	6,5	15,4	108	108	1,8	1,8	747,69	720,00	264,18	0,00	0,00	0,00	457,22	2189,09	11,7	11,7	5850			0		0	0					2500	2000			12539,09
22	Транспортування зерна на тік	т/км	1260	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		1260	630					0	0			630,00
23	Транспортування соломи	га	100	66	4,2	ЮМЗ-6	2-ПТС-4-887Б	1	0	6,4	15,6	109	0	1,35	0	569,53	0,00	102,52	0,00	0,00	0,00	177,42	849,47	1,6	1,6	800			0		0	0					792	660			3101,47
24	Подача соломи	га	100	20	4,9	МТЗ-80	СНУ-0.5	1	0	25	4,0	28	0	1,55	0	167,40	0,00	30,13	0,00	0,00	0,00	52,15	249,68	1,2	1,2	600			0		0	0					240	200			1289,68
25	Укладання в скирту	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	10	10,0	0	70	0	1,35	0,00	351,00	63,18	0,00	0,00	0,00	109,34	523,52	0	0	0			0		0	0					0	0			523,52
	РАЗОМ	x	x	464	94,2	x	x	x	x	x	111,99	630,5	372,8	x	x	3544,59	2047,13	1006,51	31,34	0,00	277,58	1823,49	8730,63	x	65,58	32791,00	x	x	x	374300	1360	680	84	268800	0	10068	8440	x	268	**707766,83**

Зведена по затратах, грн

Оплата праці, всього	9189,15	Засоби захисту	
в т.ч. оплата основна	5591,72	Автотранспорт	680
- за шкідливість	277,58	Амортизація	10068
- доплата за класність 18%	1006,51	Ремонти	8440
- доплата за продукцію	31,34	ПММ	32791
- відпускні (8,2%)	458,52	Обіди, МБП	268
Нарахування на оплату праці 2,5%	1823,49	Електроенергія	0
Насіння	268800,00	Затрати на 1 га	15428
Добрива	374300,00	С.в. 1 ц осн. прод., грн	**16128**
Страхування продукції	39847,5	С.в. 1 ц дод прод., грн	**12031**
Орендна плата + зем податок	27000	**Разом затрат**	**28159**
		Вартість продукції грн/га	**31282**
		Затрати на 1 га	**20321**
		Прибуток на 1 га грн.	**14329**
		Рентабельність,%	**70,5**