МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
„_____” _____ 2023 р.
Зав. кафедри к. с.–г. н., доцент
_____Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ІНОКУЛЯНТОМ ТА РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ РОСЛИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
Освітньої програми Агрономія
Спеціальності 201 Агрономія
РИКУН Євгеній Вікторович

Керівник: КРАВЧЕНКО Віталій, канд. с.-г. н.,
доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ПОСІВІВ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)…….. 7

1.1. Рослинні білкові ресурси та народногосподарське значення сої…….. 7

1.2. Вплив стимуляторів росту рослин та бактеріальних препаратів на формування високопродуктивних агроценозів сої.. 12

1.3. Особливості мінерального живлення та удобрення сої…… 19

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 24

РОЗДІЛ 3. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……... 27

2.1. Характеристика місця проведення польових досліджень.…… 27

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови в роки проведення досліджень…. 28

2.3. Методика проведення досліджень…….. 31

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 36

4.1. Проходження фаз росту і розвитку сої…….…….. 36

4.2. Висота прикріплення бобів нижнього ярусу…… 38

4.3. Польова схожість та виживаність у посівах сої залежно від впливу передпосівної обробки насіння……. 39

4.4. Динаміка висоти рослин сортів сої …….……. 41

4.5. Накопичення сухої речовини посівами сої…… 43

4.6. Особливості формування площі листкової поверхні рослин сої та фотосинтетичний потенціал…….. 44

4.7. Симбіотичний апарат рослин сої різних груп стиглості…….. 47

4.8. Урожайність рослин сортів сої та якість зерна залежно від передпосівної обробки насіння…….. 49

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖЕНЬ…… 51

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 53

6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт 53

6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництва 54

ВИСНОВКИ 57

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 59

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 60

ДОДАТКИ 73

ВСТУП

Соя – унікальна продовольча, кормова і лікарська рослина, яка багато років належить до найважливіших стратегічних культур світового землеробства. Серед білкових культур – соя найбільш цінна, в її насінні міститься 35–45% протеїну, 18–25% олії, вуглеводи, мікроелементи та цілий набір біологічно активних фіто поживних речовин. Соя є головним джерелом протеїну в комбікормах для тварин [14]. Основним важелем, який дозволяє вирішити проблему забезпечення кормових раціонів годівлі тварин білком є вирощування зернобобових культур, зокрема, сої [17].

Для вирішення білкової проблеми, а також для забезпечення населення високоякісним харчовим білком доцільно збільшувати площі посівів під зернобобовими культурами. Із культур, які використовуються у сучасному світовому землеробстві, за кількісним та якісним складом білка, а також рослинної олії соя займає чільне місце. Існуючі технології її вирощування базуються на максимальному використанні мінеральних добрив, фунгіцидів і гербіцидів, частка яких в енергетично-економічному балансі врожаю складає більше 50–60%. Тому актуальним завданням при виробництві високоякісного білка та олії є максимальна заміна «техногенних» елементів живлення “біологічними”. Перспективу має технологія вирощування сої, яка забезпечить урожайність на рівні кращих існуючих аналогів, де рівень використання мінеральних добрив (азотних і фосфорних) на 30–50% менший порівняно із загальноприйнятими. Вирішення цього завдання можливе із використанням біологічних особливостей сої, яка за допомогою симбіотичних бульбочкових бактерій здатна фіксувати значні кількості атмосферного азоту [19].

Вирощування сої в Лісостепу України дозволяє не тільки покращити забезпечення галузей народного господарства рослинним білком, але й знизити собівартість продукції за рахунок включення в процес сільськогосподарського виробництва атмосферного азоту, покращити

фітосанітарний стан посівів та значно підвищити продуктивність одиниці сівозмінної площі [20].

В сучасній аграрній науці вивчено цілий ряд питань щодо впливу агротехнічних заходів на формування продуктивності сої в Лісостепу України. Зокрема рекомендовано сорти сої, встановлено оптимальні строки і способи їх сівби, розроблено систему застосування органічних, мінеральних та бактеріальних добрив і стимуляторів росту (Бабич А.О., Патика В.П., Мазур В.А., Чинчик О.С., Поліщук І.С., Каленська С.М., Бахмат М.І., Циганський В.І.). Розвиток галузі тваринництва викликає необхідність розширення площ посіву та підвищення рівня врожаю сої, а це вимагає адаптації існуючих та розробки нових моделей технологій її вирощування із врахуванням можливостей і рівня ресурсного забезпечення соєсіючих агроформувань країни.

У зв’язку з цим вивчення особливостей формування продуктивності сої залежно від різних моделей технологій її вирощування є актуальною проблемою сучасної аграрної науки і має важливе народногосподарське значення. Велика увага при цьому приділяється сорту та добривам. Відомо, що різні сорти сої неоднаково реагують на бактеріальні та мінеральні добрива. До того ж висновки про чутливість її до добрив є різні, часто навіть протилежні точки зору.

Проте до останнього часу ще не повною мірою вирішене питання комплексної дії агротехнічних факторів, зокрема мінеральних та бактеріальних добрив на формування фотосинтетичного та симбіотичного апарату рослин сої, елементів структури врожаю та агроценозу в цілому, на зміну біохімічних показників насіння сої скоростиглих сортів, адаптованих до умов Лісостепу України. Практично не вивчений вплив комплексних бактеріальних препаратів, складовими яких є симбіотичні бульбочкові бактерії та фосформобілізівні мікроорганізми на азотфіксувальну здатність рослин сої за одночасної мобілізації важкодоступних ґрунтових фосфатів при різних рівнях мінерального удобрення. Це і визначило вибір теми дипломної роботи.

Об'єкт дослідження – процес росту, розвитку та формування врожаю насіння сої, його якості залежно від передпосівної обробки насіння.

Предмет дослідження – сорти сої Атланта, Райдуга, Ризоторфін, Агростимулін, Вермистим Д.

Мета роботи – встановити закономірності формування урожаю, якості та продуктивності сортів сої залежно від передпосівної обробки насіння в умовах ФГ «Роксана–К».

Методи дослідження польовий – визначення взаємодії об’єкта досліджень з природними та агротехнічними факторами; вимірювальний та ваговий – встановлення біометричних показників росту й розвитку рослин і врожаю насіння сої; розрахунково–порівняльний – оцінка економічної ефективності удосконаленої технології вирощування сої; статистично-математичний – проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки даних для встановлення достовірності отриманих результатів досліджень.

Особистий внесок – автор особисто провів аналіз наукової вітчизняної та зарубіжної літератури, за темою дипломної роботи, приймав участь у розробці методики досліджень, особисто проводив закладання польових дослідів, спостереження і дослідження в них, аналізував і узагальнював одержані дані.

Обсяг дипломної роботи за темою «Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність сортів сої в умовах ФГ «Роксана–К», с. Мельниківці, Немирівського району» становить: 74 сторінки друкованого тексту, 16 таблиць, 3 рисунки, 1 додаток, 109 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1.
ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ПОСІВІВ СОЇ
(Огляд літератури)

1.1. Рослинні білкові ресурси та народногосподарське значення сої.

Ріст народонаселення на планеті Земля і невідкладна необхідність забезпечення його продуктами харчування вимагає випереджаючого росту виробництва продовольчих ресурсів, зокрема білково-олійної сировини. Поповнення їх значною мірою забезпечується за рахунок сої, яка являє собою основу світової піраміди рослинного білка і олії, важливу складову продовольства. Стабільний інтерес до виробництва і використання сої у світі пояснюється її рідкісним хімічним складом – у насінні сої міститься 38–40 % білка, 20 жиру, 25–30 % вуглеводів, а також мінеральні речовини [57].

Народногосподарське значення сої в світовому сільськогосподарському виробництві дуже важливе. Відомо, що соя є стратегічною зернобобовою культурою світового землеробства завдяки високому вмісту в її насінні білка – 36–42%, олії – 19–24%, вуглеводів – до 22% [60]. Окрім того в насінні сої міститься багато корисних речовин, зокрема лецитин та вітаміни групи А, В, B_1, B_6, B_{12}, С, Е та інші. Соєвий білок містить весь комплекс незамінних амінокислот, має високу перетравність і засвоюваність організмом людей, сільськогосподарських тварин і птиці [61].

Світові площі посіву сої зростають і на сьогодні становлять близько 55 млн. га при середній врожайності 20,9 ц/га. Україна наразі посідає перше місце серед виробників сої у Європі за розміром посівних площ – 52% (але, на жаль, не за врожайністю) і 8 місце у світі за обсягом валового виробництва. За даними Міністерства сільського господарства США, безперечними лідерами на ринку сої є Сполучені Штати, Бразилія та Аргентина, далі з суттєвим відставанням – Китай та Індія [22].

В Україні в 2022 році площі під посівами сої скоротилися на 8% (130,0 тис./га) і становлять 1579 тис./га.

Найбільш поширеною серед бобових культур є соя. Посіви сої на земній кулі займають біля 120 млн. га, а виробництво зерна перевищило 300 млн. т. Соя є провідною культурою в світі за урожайністю, вона становить біля 40 ц/га. За посівними площами та валовими зборами соя знаходиться на четвертому місці після пшениці, кукурудзи та рису. Її значення обумовлене тим, що вона є головним джерелом високоякісного білку як для харчування людей, так і для збагачення комбікормів, особливо для птахівництва та свинарства. Соя є також головною олійною культурою, яка постачає на світовий ринок більше 50 млн. тонн харчової олії. Феномен сої якраз і полягає в унікальному поєднанні високоякісного білку й олії [26].

Крім того, за рахунок біологічної азотфіксації вона відноситься до поліпшувачів ґрунту, що на сьогоднішній день є однією з найбільш важливих проблем на нашій планеті [27].

Головні виробники сої в світі знаходяться на американському континенті. Це США, Бразилія та Аргентина, в яких висівається понад 70% світових площ цієї культури, а її виробництво перевищує 78%. Значні площі зосереджені також в Китаї та Індії, де вирощують сою на 6,7 і 10,8 млн. га відповідно. Попри те, що сою в Україні вирощували на значних площах ще у 30-ті роки минулого століття, протягом тривалого періоду їй не приділяли необхідної уваги.

І лише на початку 21 століття наші аграрії по-справжньому оцінили цю культуру і в Україні розпочався «соєвий бум». У 2002 році нею засіяли 98,2 тис. га, у 2005 – 427,1, у 2009 році – 622,3 тис. га. За перший мільйон посівів вийшли у 2010 році, а за другий – у 2015 році. Поступово зростала також урожайність. У 2002 році зібрали по 12,7 ц/га, у 2005 – по 14,3, у 2009 – по 16,8 ц/га. У 2013 році урожай досяг 20,5 ц/га, а у 2014 році – 21,6 ц/га. На сьогодні ми маємо урожайність близько – 40 ц/га [30].

Одна з найбільш важливих проблем сільського господарства сучасності – недостатнє виробництво рослинного білку. Суттєве значення у розв’язанні цієї проблеми має соя – як харчова, кормова й технічна культура.

Саме тому підвищення продуктивності посівів даної культури в наш час є одним із актуальних питань. Оскільки продуктивність сої значно знижується через шкоду, що її завдають бур'яни, хвороби та шкідники, а також у значній мірі залежить від кількості опадів за рік, основним напрямом його вирішення в зоні недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу є інтенсифікація технології вирощування [31].

З урахуванням високої харчової цінності та вмісту білків соя визначена організацією ЮНЕСКО як стратегічна харчова культура [32]. Урожайність сої є основним показником ефективності розроблених та впроваджених прийомів технології вирощування, її рентабельності. Проте сучасні вимоги щодо екологічної безпеки одержаної продукції, що адаптовані до європейських стандартів, передують розробки цілого ряду нових рекомендацій щодо вирощування культури – адже поява нових сортів сої та нових видів добрив, вимагає проведення відповідних досліджень щодо їх застосування. Особливостями сучасної сортової технології вирощування сої є рівень урожайності та оптимально можлива якість продукції відповідно до сорту та умов вирощування цієї культури [12].

У виробничих умовах велике значення має спосіб сівби. Останніми роками виведено нові низькорослі скоростиглі сорти сої, які придатні для звичайного рядкового способу висіву з шириною міжрядь 15 см [11,13,18].

Відмічено, що в Лісостепу України соя може вирощуватись на площі 0,5 млн. га, але для цього потрібно вирішити ряд проблем. Насамперед, створити і впровадити нові екологічно пластичні, високоврожайні сорти та розробити сучасні прогресивні технології їх вирощування з врахуванням грунтово-кліматичних умов зони[15,16].

Так, розроблено технології вирощування ранньостиглих сортів сої в ланці сівозміни після озимих проміжних культур, яка забезпечує рівень врожаю близько 30 ц/га, а збір сирого протеїну близько 9,5 ц/га [11,13]. В той же час вирощування сої по кращих попередниках з відповідним підбором сортів та оптимізацією комплексу технологічних прийомів вирощування

забезпечує гарантований врожай насіння на рівні 35,0 ц/га, а збір сирого протеїну на рівні 11–12,4 ц/га [22].

Відомо, що соя, як високобілкова культура посідає чільне місце у вирішенні проблеми рослинного білка. Сьогодні селекціонери працюють над тим, щоб поліпшити якість соєвого білку, зокрема до мінімуму знизити вміст інгібіторів протеолітичних ферментів трипсину і хемотрипсину, що дасть змогу скоротити ресурсозатрати при виробництві концентрованих кормів і харчових продуктів [23,24].

Проблема вирощування рослинного білка залишається однією з основних в сільському господарстві. Зростання дефіциту білка в продуктах харчування людей і кормах для тварин збільшується. Вчені намагаються зменшити цей дефіцит за рахунок селекції і вирощування високоінтенсивних сортів високобілкових культур, які для формування одиниці продукції вимагають додаткового внесення великої кількості мінеральних поживних речовин, особливо азоту [51–53].

Виробництво мінеральних добрив, зокрема азотних, вимагає високих затрат матеріальних ресурсів. Наприклад, у США та Німеччині на виробництво і внесення азотних добрив витрачають відповідно 30 та 42% від всіх затрат, які йдуть на потреби сільського господарства [90–92].

Вже відомо важливе агротехнічне та екологічне значення соєвих агроценозів, оскільки ця культура спроможна в симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоювати атмосферний азот. Загальна кількість фіксованого соєю азоту може досягати 150–180 кг/га, із цієї кількості від 30 до 70 кг/га залишається в ґрунті з пожнивними рештками [93–98].

В сучасних умовах вирощування сої в Україні при дефіциті коштів, енергоносіїв та добрив дуже важливо раціонально використовувати симбіотичну азотфіксацію для підвищення продуктивності рослин, вмісту білка в насінні, зниження енергозатрат та собівартості продукції [95,96].

Так, автори [102,] відмічають, що застосування бактеріального азоту від обробки насіння нітрагіном замість азоту мінеральних добрив в нормі 60 кг/га,

знижувало загальні затрати на вирощування сої на 6–13%, а затрати, пов'язані з застосуванням мінеральних добрив на 91–95%. При цьому не відбувалось суттєвого зниження врожайності, яка складала відповідно 13,0 та 12,4 ц/ га.

Ряд дослідників [103] відмічають, що можливість отримувати високі врожаї насіння сої за рахунок симбіотичної азотфіксації, без застосування або з мінімальним застосуванням азотних добрив, має важливе природоохоронне значення, оскільки використання азотних добрив активізує мінералізацію гумусових речовин грунтовими мікроорганізмами, несе загрозу забруднення грунту і водойм нітратами, які негативно впливають на здоров'я людей і теплокровних тварин.

Як зазначає [104], соя в значній мірі відповідає вимогам інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, як білково-олійна культура багатопланового використання. Вона придатна для вирощування в основних, поукісних і пожнивних посівах, тому є добрим попередником для більшості сільськогосподарських культур, в тому числі і озимих зернових, якщо вирощувались ранньостиглі її сорти [105]. При цьому, в умовах зрошення, можна отримати прибавку врожаю озимої пшениці на рівні 5–6 ц/га без застосування азотних добрив [109].

Сорти сої, які відрізняються сильною облиствленістю (Нива, Чарівниця Степу, Пальміра, Медея, Чорнобура, Прикарпатська 81), здатні успішно конкурувати з бур'янами починаючи з другої половини вегетації. При цьому особливо зменшується маса бур'янів [107,108].

Виявлено, що не тільки макрокліматичні фактори суттєво впливають на формування продуктивності сільськогосподарських культур, але і мікрокліматичні, тобто грунтово-кліматичні особливості кожного конкретного поля. Причому, в окремих випадках вплив останніх більш яскраво виражений, при порівнянні із загальними грунтово-кліматичними характеристиками зони вирощування [107,108].

Таким чином, вирощування сої в Лісостепу України дозволяє покращити забезпечення галузей народного господарства рослинним білком, знизити

собівартість продукції за рахунок включення в процес сільськогосподарського виробництва атмосферного азоту, покращити фітосанітарний стан посівів та значно підвищити продуктивність одиниці сівозмінної площі.

1.2. Вплив стимуляторів росту рослин та бактеріальних препаратів на формування високопродуктивних агроценозів сої.

Одним із важливих агротехнічних заходів для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є застосування мікробних препаратів, а також регуляторів росту рослин (РРР). Ці препарати екологічно безпечні, сприяють інтенсифікації фізіологобіохімічних процесів у рослин, підвищують їхню стійкість до захворювань і позитивно впливають на стан мікробного угруповання ґрунтів [106]. За даними деяких авторів, застосування ріст регуляторів на посівах гороху, сої, люцерни, конюшини, ячменю і злакових кормових трав сприяє значному підвищенню активності симбіотичної та асоціативної азотфіксації [101]. Проте, судячи з даних літератури, до нинішнього часу залишається дискусійним питання про доцільність поєднання інокуляції з обробкою РРР.

Бактеризація сої високоефективним виробничим штамом Bradyrhizobium japonicum 71т (УКМ В-6035) сприяє формуванню активного нодуляційного апарату, збільшенню збору протеїну за рахунок підвищення рівня активності азотфіксації. Застосування регуляторів росту рослин сумісно з нітрагіном потребує урахування сортових особливостей макросимбіонта і специфіки дії цих препаратів [8–10].

Регулятори росту рослин, як речовини, які сприяють підвищенню урожайності сільськогосподарських культур і покращують якість продукції, відіграють не менш важливу роль, ніж мінеральні добрива або засоби захисту рослин [1,53].

Застосування регуляторів росту рослин забезпечує можливість спрямованого регулювання найважливіших фізіологічних процесів в

рослинному організмі з метою найповнішої реалізації потенційних можливостей культурних рослин [16].

Відмічено, що при обробці насіння біологічно-активними речовинами, стимулюється процес їх проростання, підвищується схожість, а в подальшому значно прискорюється ріст і розвиток [63,64]. Очевидно це відбувається за рахунок того, що біологічно-активні речовини створюють навколо проростаючого насіння певне мікробіологічне і біохімічне середовище, виступають в ролі стимуляторів і регуляторів росту, підвищують стійкість проростків до хвороб, несприятливих екологічних умов, підвищують активність корисної мікрофлори в ґрунті [66–67].

Застосування регуляторів росту рослин допомагає вирішенню важливої задачі – адаптації існуючих генотипів рослин до стресових умов та елементів інтенсивної технології внаслідок розбалансованості ґрунтових біоценозів під впливом антропогенних факторів.

В наш час використовуються різноманітні речовини і фактори впливу на насіння, які можна поділити на три групи:

– Речовини хімічного походження: макро- і мікроелементи, вітаміни, рістактивуючі речовини, органічні кислоти, інсектициди, фунгіциди, мутагени тощо.

– Фізичні фактори: повітряно-тепловий обігрів насіння, іонізуюче випромінювання зарядженими частинками, геомагнітні поля, ультразвук, пониження та підвищення температури, стратифікація, скарифікація, дегазована вода тощо.

– Речовини біологічного походження: рослинні і тваринні екстракти, компости, бактеріальні препарати, біопрепарати тощо [70].

Приріст урожаю в середньому від інокулювання насіння становить 11,3–21,8 %; від азотних добрив 27–30 %; від *Ekolist* макро 6-12-7 25–30 %.Отже, по попереднику просо найкращі умови були створені на фоні удобрення: N45P45K45 та підживлення азотом у дозі N15 та комплексним добривом Ekolist макро 6-12-7 у фазі бутонізації, де при інокулюванні насіння

урожайність становила за звичайного рядкового способу сівби 3,64 т/га, за широкорядного – 3,71 т/га та $N_{30}P_{60}K_{60}$ і підживлення азотом у дозі N_{15} у фазі бутонізації, де урожайність була найвищою за сівби звичайним рядковим способом із застосуванням інокулювання насіння і склала 3,84 т/га, за широкорядного способу сівби – 4,15 т/га [71].

Основними прийомами формування продуктивності є вибір оптимальних строків сівби, використання добрив, пестицидів та біопрепаратів. В умовах переходу на систему альтернативного землеробства [70,71] особливого значення набуває використання рослинами біологічного азоту, що нешкідливо для інших живих організмів [72]. Саме тому соя як азотфіксуюча рослина відіграє ще одну важливу роль. Азотфіксація проходить в особливих утвореннях – бульбочках, що формуються за рахунок симбіозу рослини з азотфіксуючими мікроорганізмами. Бульбочки представляють собою невеликі потовщення на коренях, заселені колоніями бактерій роду Rhizobium [73,74]. У процесі росту рослини до коренів стягуються переважно ті азотфіксатори, які у процесі еволюції пристосувалися до співжиття з відповідними видами рослин. Вони нагромаджуються в молодих тканинах головного та бічних коренів, де інтенсивно розмножуються поділом, утворюючи так звані інфекційні нитки. Під впливом життєдіяльності бактерій клітини кореня розростаються у кулясті бульбочки [74].

Обробка насіння біопрепаратами, таким як Ризогумін, Нітрогін покликана збільшити ефективність цього симбіозу, поскільки виведені штами бульбочкових бактерій володіють кращими продуктивними властивостями. Крім того, в ґрунтах півдня, центру та сходу України існують аборигенні популяції бульбочкових бактерій гороху, бобів, вики, чини, сочевиці (Rhizobium leguminosarum bv. vicea), конюшини (Rhizobium trifolii), люцерни, буркуну, тригонели (Sinorhizobium meliloti), лядвенцю (Mesorhizobium loti), здатні забезпечити інокуляцію відповідних бобових рослин. Чисельність цих бактерій у шарі ґрунту 0–10 см становить 10^3 бульбочкоутворювальних одиниць (БУО) в 1 г ґрунту. Аборигенні бульбочкові бактерії сої

(Bradyrhizobium japonicum), квасолі (Rhizobium phaseoli), нуту (Mesorhizobium ciceri), люпину (Rhizobium lupini), козлятнику східного (Rhizobium galegae) виявлені лише на місцях, де раніше вже росли ці культури [81,82].

Дослідженнями встановлено, що рослини були оброблені бактеріальним препаратом Ризогумін за сівби, структурні показники урожайності та маса 1000 насінин були вищими за всіх строків сівби, що свідчить про інтенсивну азотфіксацію [70,81,82].

В агротехнічному комплексі заходів по підвищенню продуктивності сої, велике значення має передпосівна обробка насіння біологічно-активними речовинами. З цією метою використовують гетероауксин, гіберелін, вітаміни групи В (В1, В2, В6), вітамін С, біотин, нікотинову кислоту та інші органічні кислоти, амінокислоти, витяжки із проростаючого насіння, бруньок тощо [84–86].

Одержано позитивні результати при обробці насіння різних польових культур гібереліном. При цьому відмічено підвищення енергії проростання насіння і його схожості, а у пшениці і ячменю – відмічено дружний, інтенсивний ріст і хороший розвиток кореневої системи [78,79,99].

Ефективним засобом підвищення схожості насіння і продуктивності рослин пшениці, ячменю, гороху, люпину, кукурудзи виявилась передпосівна обробка кінінами [2–7,65,66,80,91–99].

Асортимент застосовуваних у рослинництві фізіологічно активних сполук весь час зростає. В наш час відомо більше 500 різних видів препаратів стимулюючої дії, але використання багатьох з них часто обмежується високою вартістю і недоступністю [2–7].

Серед різних хімічних речовин, які застосовують з метою підвищення продуктивності рослин, важливе місце посідають фізіологічно активні форми гумінових кислот [29]. Відносно природи ефективності цих речовин існує дві принципові точки зору. Одні вчені вважають, що гумінові кислоти покращують фізико-хімічні якості ґрунту і створюють, таким чином, більш сприятливі умови для росту і розвитку рослин [25]. Інші вчені вказують на

безпосередній їхній вплив на рослинний організм. Так, відомо, що гумінові кислоти здійснюють на рослину гормональний вплив, завдяки ауксинам, які позитивно впливають на розвиток рослин. [33–35].

Поряд з речовинами хімічної природи, які застосовують для передпосівного обробітку насіння, проводиться вивчення фізіологічної ролі препаратів біологічного походження: рослинних і тваринних екстрактів, бактеріальних біопрепаратів та інших сполук [36–38].

Ряд дослідників вважають, що дія фізіологічно-активних речовин (вітаміни, фітогормони, ферменти. амінокислоти) забезпечує стимуляцію ростових процесів, що призводить до інтенсифікації загального метаболізму рослин, починаючи з ранніх етапів органогенезу. При цьому підвищується енергія проростання насіння, зростають темпи росту коріння і пагонів, більш активно проходить коренеутворення [38,48–50].

Останнім часом створені регулятори нового покоління, які за ефективністю та іншими показниками принципово відрізняються від регуляторів, що пропонувалися в минулі роки. Серед них заслуговують на увагу препарати створені в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, в тому числі препарат Триман-1 [46–48].

Вчені відмічають, що обприскування вегетуючих рослин у відповідні фази росту сприяє зростанню нітрогеназної активності у кореневій зоні та підвищенню продуктивності [1–3].

Дослідження, проведені на озимій пшениці в Вінницькому науково-виробничому об’єднанні «Еліта», показали, що застосування цього препарату в дозі 5 г/ т при обробці насіння перед посівом та 5 г/ га для позакореневого підживлення посівів сприяло підвищенню урожаю зерна на 8,4 ц/ га, поступаючись лише застосуванню Емістиму С в дозі 20 мл/ т.

Позитивні результати одержані в Інституті землеробства НААН при застосуванні на озимій пшениці Триману 1 та його поєднання з внесенням вуглеамонійних солей в дозі N_{120}.

Застосування азотфіксуючих препаратів здатне суттєво покращити забезпечення землеробства валовими запасами доступного азоту. Так, у США азотний дефіцит грунтів покривається за рахунок азотфіксації на 45%, що еквівалентно 13 млн. тон біологічного азоту. Для порівняння – з мінеральними добривами вноситься 9 млн. тон [54,55]. В Україні застосування ризоторфіну дозволяє щорічно економити близько 1 млн. тон азотних добрив, що сприяє зменшенню собівартості продукції рослинництва і не погіршує екологічного забруднення агроценозів [109]. Так, у 1980 р. ризоторфін застосовували на території 70,5 тис. га, у 1984 – 450 тис. га, в 1988 – більше 1 млн. га [54,55,57]. Передпосівна обробка насіння сої ризоторфіном дає прибавку близько 3 ц/га, а в нових районах вирощування сої, де немає аборигенних рас бульбочкових бактерій – близько 9 ц/га [42,43].

Відомо, що застосування бактеризації насіння біопрепаратами сприяє підвищенню родючості грунту, оскільки з рослинними рештками та симбіотичним апаратом в них накопичується від 7 до 100 кг/га азоту, що підвищує продуктивність 1 га сівозмінної площі [17,43,47].

Відмічено, що активний симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями не лише підвищує рівень продуктивності культури, але і підвищує вміст білка в насінні і зеленій масі рослин сої. Так, при середньому збільшенні врожаю за рахунок інокуляції ризоторфіном на 3,7 ц/ га та білка на 2,4% додатковий збір сирого протеїну складатиме 380 кг/ га [45,46,78,98]. Причому поряд із збільшенням вмісту білка покращувався його якісний склад. Використання різних штамів бульбочкових бактерій певним чином впливало на вміст незамінних амінокислот: штам 96 – збільшував вміст лізину – на 38 %, метіоніну – на 44%, треоніну – на 27%; штам 97, відповідно, на 10 – 25 – 31%, при порівнянні з контролем [44,45].

Таким чином, використання препаратів бульбочкових бактерій при вирощуванні сої сприяє збільшенню її продуктивності. Але, для отримання позитивного результату від інокуляції необхідно враховувати особливості грунтово-кліматичних умов регіону вирощування, сортові особливості сої,

вплив на діяльність бобово-ризобіального комплексу таких елементів технології, як система удобрення та застосування стимуляторів росту.

Абіотичні фактори відіграють важливу роль в регуляції фізіологічної активності бульбочкових бактерій і симбіозу бобово-ризобіальних систем в цілому [68,69].

Багаторічні дослідження свідчать, що в залежності від грунтово-кліматичних умов формуються різні популяції специфічних для сої бульбочкових бактерій [75–77]. Їх активність та ефективність азотфіксації залежить від багатьох параметрів: температури, забезпеченості вологою, кислотності грунтового розчину, умов мінерального живлення тощо [87–90].

Г.С. Посипанов стверджує, що максимальна активність азотфіксації у сої спостерігається при температурі 24^0С [80–83,87,88]. Встановлено, що для різних культур і більшості штамів бульбочкових бактерій оптимальною є температура 28–33^0 С. При підвищенні її в зоні коренів до 40^0С зменшувалась маса бульбочок і самих рослин сої [82,89,90].

Думки вчених з приводу оптимальної вологості грунту для розвитку бульбочкових бактерій також суперечливі. Закордонні вчені вказують, що її величина повинна становити 16% ПВ [82,83]. На думку, Г.С. Посипанова оптимальна вологість ґрунту для біологічної фіксації азоту повинна складати 60–70%. Також, відмічають, що при зниженні вологості грунту до 40–45% знижуються не тільки активність бобово-ризобіального комплексу, але і темпи поглинання азоту.

Що ж стосується впливу на активність симбіотичної азотфіксації кислотності грунтового розчину, то для більшості бобових культур і синтезованих штамів більбочкових бактерій найсприятливішою є pH=7,0. Лише люпин жовтий може формувати високий активний симбіотичний потенціал навіть при pH=4,0 [99,100].

На бобових культурах за виключенням гороху вивчення препарату Триман 1 майже не проводились і тому в “Рекомендацях з впровадження регуляторів росту рослин у сільськогосподарське виробництво України”

рекомендується застосовувати під цю культуру лише Емістим С та агростимулін [94,100,101].

Проте, за даними Вінницького державного аграрного університету обробка насіння та посівів сої Триманом 1 сприяла підвищенню її продуктивності. Відмічається, що обробка рослин по вегетації більш ефективна порівняно з обробкою насіння. Проте поєднання цих обробок найбільш ефективне. Так, при застосуванні Триману 1 для обробки насіння перед сівбою в дозах 5–10 г/т і для обробки рослин в фазу бутонізації в дозах 10–20 г/га, прирости урожайності насіння сої порівняно з контролем становили 4–5 ц/га, а збір протеїну зростав – на 0,8–1,6 ц/га [39–41].

Таким чином, можна зробити висновок, що біологічно активні речовини, якими є регулятори росту рослин, здатні безпосередньо або опосередковано впливати на інтенсивність обміну речовин на різних етапах органогенезу сільськогосподарських рослин, і сої зокрема, завдяки їх застосуванню можна цілеспрямовано впливати на формування продуктивності агроценозів.

На основі аналізу результатів досліджень проведених науково-дослідними установами Української академії аграрних наук та Міністерства аграрної політики України по обраній проблематиці виявлено, що в умовах правобережного Лісостепу України вже вивчено цілий ряд питань, які стосуються мінерального живлення сої, особливостей азотфіксації, застосування бактеріальних препаратів з метою підвищення рівня продуктивності рослин. Проте, залишається ще не вивченою сортова чутливість сортів сої залежно від передпосівної обробки насіння. Крім того для зони правобережного Лісостепу України досить актуальним є екологічна оцінка сортових ресурсів сої та виявлення зв’язків між рівнем їх продуктивності та наявними гідротермічними ресурсами регіону.

1.3. Особливості мінерального живлення та удобрення сої.

Зокрема, проблема мінерального живлення всіх сільськогосподарських культур, в тому числі рослин сої, є заключною при розробці зональних

технологій їх вирощування [4,6,7]. Дослідженнями вчених, відмічається важливість раціонального використання мінеральних, біологічних та бактеріальних добрив [20]. Тому, змінивши систему живлення рослин можна відкрити раніше не відомі резерви підвищення врожаю сільськогосподарських культур, з врахуванням біологічних особливостей сорту та потреби в елементах живлення рослин. Обробка насіння біологічними препаратами дає змогу додатково включити в кругообіг атмосферний азот, що вважається одним із важливих елементів технології вирощування бобових рослин в світовому землеробстві. Для бактеризації насіння сої застосовують різні бактеріальні препарати. Для передпосівної інокуляції сої використовували новий біопрепарат комплексної дії – Ризогумін (200 г/га), вітчизняні регулятори росту нового покоління – Емістим С та Агростимулін (10 мл/т), або їх сумішка [17,18,98].

Від мінеральних добрив бактеріальні вигідно відрізняються, тому що при їх застосуванні покращується схожість насіння, стійкість до різних хвороб та стійкість посівів при заморозках, а також у рослини зменшується період вегетування; збільшується врожай на 15–50 %. Це сприяє покращенню ґрунтів їх структури, процесу ґрунтоутворення. В Україні використовують Ризоторфін, Ризогумін для бактеризації сої [25–27].

Багато елементів живлення не засвоюються зерновими і бобовими культурами, але завдяки добре розвиненій кореневій системі рослини сої можуть поглинати поживні елементи з глибших шарів ґрунту, а також ті, що знаходяться у важкодоступних формах [93].

Відмічено, що при вирощуванні рослин сої на фоні повного мінерального добрива від сходів до цвітіння (43 днів) вона поглинає азоту 20,7%, фосфору 13,9% та калію 32,9%. У період до цвітіння сої особливо необхідно калій. Від фази цвітіння до початку наливу зерна (32 день) вона споживає біля половини необхідних їй елементів живлення, а саме азоту – 55,5%, фосфору – 53,8%, калію – 63,0%. Засвоєння калію практично припиняється після проходження фази початку наливу насіння, в той час коли

фосфор ще споживається рослиною у 30 % [85–76].

Отже, для забезпечення сої елементами живлення вчені рекомендують проводити позакореневі підживлення повним макро- і мікроелментів у ті фази росту і розвитку бобових рослин, тоді коли вони відчувають нестачу в елементах живлення [28,45].

Соя в процесі свого розвитку не рівномірно споживає поживні речовини. Найбільшу кількість елементів мінерального живлення, особливо азоту і калію, вона споживає в період від початку цвітіння до формування бобів, фосфору – в період наливу бобів; і лише незначну кількість цих елементів в період від проростання насіння до фази цвітіння [35,39,75]. За результатами досліджень встановлено, що винос поживних речовин соєю найбільшим є азоту, це пояснюється високим вмістом білка в насінні [45,78].

За рахунок симбіотичної азотфіксації рослини сої здатні задовільнити потребу в елементі живлення, як азот. Соя може давати високий врожай за рахунок природної родючості ґрунту та за рахунок симбіотичної фіксації без застосування азотних добрив. При несприятливих погодних умовах вона може використовувати азот з мінеральних добрив або з ґрунту. Застосування у посівах сої більше 60 % азотних добрив призводить до пригнічення розвитку бульбочкових бактерій, що негативно позначається на рості розвитку та формування врожаю і якості продукції. Стартові дози азоту можуть негативно вплинути на формування бульбочкових бактерій [45,56].

За іншими твердженнями, встановлено, що для запобігання азотному голодуванню, яке може виявлятись у сої на ранніх етапах органогенезу потрібно вносити “стартові” норми азотних добрив від 10–30 кг/га [56,76]. Відмічено також, що при цьому активізується процес азотфіксації [3,5,14]. Багатьма дослідженнями підтверджений той факт, що повноцінну урожайність соя може сформувати тільки при удобренні азотом в нормі 30–60 кг/га [14,26,28]. Важливо знати, що відповідну віддачу від удобрення при вирощуванні сої можна отримати тільки при правильному вирішенні питання про необхідність застосування яких саме добрив, встановленні їх оптимальних

норм, доз і співвідношень. Доцільно проводити вапнування ґрунту половиною або повною нормою вапна для підвищення ефективності дії стартових норм азотних добрив. Дослідженнями встановлено, що підвищення доз атомних добрив до 140 кг/га виявилися не ефективними, використання дози в 60 кг/га азоту була найбільш ефективною. За даними досліджень на чорноземі малогумусному найбільш висока ефективність від добрив при вирощуванні цієї культури отримана при внесенні $N_{60}P_{120}$ [48,56,57].

На зарубіжжі при сівбі сої вносять 30 кг/га азоту, а у випадку холодної весни додатково вносять ще 30–50 кг. При таких нормах не відмічено пригнічення бульбочкових бактерій [67,78]. Якщо протягом 1 місяця з дня появи сходів на коренях не з'являються бульбочки, то обов'язковим є застосування 100–120 кг/ га азотних добрив [11,56].

Так, відмічено, що застосування азотних добрив в нормі 200–250 кг/га призводило до того, що симбіотичний апарат сої не формувався, а приріст врожаю не окуплював затрат пов'язаних із застосуванням мінеральних добрив.

Сорт є одним із факторів, який визначає рівень врожаю сої. Різні сорти сої в неоднаковій мірі використовують мінеральні добрива [34,67,89], а також неоднаково реагують на інокуляцію насіння [34]. Для кожного сорту сої необхідно підбирати штами бульбочкових бактерій, щоб забезпечити реалізацію генетичного потенціалу і використати як ефективний елемент технології. Вважається перспективним [90,91] використання даних ґрунтових карт для розробки систем удобрення сої при веденні точного землеробства.

Соя позитивно реагує на внесення фосфорних та калійних добрив [35]. Так, наприклад, внесення фосфору в нормі 100 кг/га та калію 50 кг/га забезпечило приріст врожаю зерна сої 10 ц/га, при рівні врожайності 35 ц/га [80,91,98]. Значну частину потреби у фосфорі та калії, соя може задовольнити завдяки високій здатності засвоювати їх з важкодоступних для інших сільськогосподарських культур форм, що знаходяться в ґрунті.

За вирощування сої на підзолистих та опідзолених ґрунтах застосування молібденових мікродобрив покращує умови для формування бобово-

ризобіального комплексу. Для кращого утворення бульбочок та функціонування симбіотичного апарату, підвищення нітрагеназної активності потрібно удобрювати рослини фосфором в нормі 20–57 кг/га [21,14].

Результати досліджень із впливу позакореневих підживлень сої мікро- та макроелементами свідчать, що позакореневе підживлення сої є одним з реальних шляхів підвищення продуктивності сої. Так, врожайність насіння сої при внесенні 60 кг/ га фосфору без удобрення азотом складала 24,7 ц/га, при цьому на корінні формувалось 48% активних бульбочок; при внесенні в грунт 30 кг/ га азоту врожайність збільшувалась до 28,8 ц/ га, але кількість активних бульбочок знизилась до 26%; при внесенні тієї ж кількості азоту у вигляді позакореневого підживлення врожай сої був на рівні 29,1 ц/га, а кількість активних бульбочок зросла до 51 %. Найвищий врожай – 37,1 ц/ га було отримано при позакореневому підживленні сої 20 кг/га азоту в комплексі із мікроелементами (Mo – 0,1+Co – 0,05+Zn – 0,45+B – 1) на фоні внесення 60 кг/га фосфору. При цьому кількість активних бульбочок зросла до 77%. Позакореневе підживлення проводили в три строки: через 45 днів після появи сходів, перед початком цвітіння та при наливанні насіння [23,26,28,29].

При вирощуванні рослин сої у Лісостепу України важливого значення набувають питання розробки та впровадження сучасних адаптивних, біологічних та конкурентоспроможних технологій, які б базувалися на раціональному використанні генетичного потенціалу продуктивності сорту, оптимізації умов мінерального живлення із врахуванням потреби рослин в елементах живлення за етапами органогенезу. Соя використовує незначну кількість мікроелементів, більшість з яких є в ґрунті у достатній кількості. Так, внесення мікроелементів сприяло значному підвищенню врожаю сої. При вирощуванні сої без удобрення і інокуляції врожайність складала 12,1 ц/га; інокуляція насіння ризоторфіном підвищувала врожайність до 14,6 ц/га; інокуляція та обробка молібденово кислим амонієм – до 17,6 ц/ га; інокуляція та внесення цинку – 15,5 ц/ га; інокуляція та внесення бору – до 16,4 ц/ га; інокуляція та сукупне внесення молібденово кислого амонію і цинку – до 16,9

ц/ га; інокуляція та сукупне внесення молібденово кислого амонію і бору – до 16 ц/ га [13,106].

На сьогодні в агропромисловому комплексі України активно використовують найбільш концентроване серед твердих азотних добрив водорозчинне, повільнодіюче безнітратне амідне добриво карбамід ($(NH_2)_2CO$). Його застосовують у системах удобрення в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України в основне внесення та для позакореневого листкового підживлення. Доцільніше карбамід використовувати під культури з довгим вегетаційним періодом. У ґрунті амідна форма трансформується в амонійну, а пізніше – в нітратну. Процес цей відбувається повільно, тому азот рівномірно засвоюється рослинами впродовж вегетації, надмірно не нагромаджується в рослині та у ґрунтових водах. Азот мало вимивається із ґрунту, його втрати мінімальні. Чим вища температура ґрунту, тим краще і швидше засвоюється азот із карбаміду. На ґрунтах дуже кислих або свіжозавапнованих цей ефект менший. Менша ефективність цього добрива і на перезволожених, холодних ґрунтах та за ранньовесняного внесення на озимих. Амідна форма азоту може швидко засвоюватися через листкову поверхню [95,100]. Зібраний врожай сої слід негайно очистити від необмолочених бобів, і, в разі потреби, висушити до вологості 12–14%. Для сушки зерна і насіння сої з підвищеною вологістю до кондиції використовуються універсальні зерносушарки шахтного та інших типів(СУШ-8, СУШ-16, ДС-10, ЖСП-30, СЗПБ-2,4, СЗСБ-8, «Sukup»США) [38,56,57].

На основі аналізу результатів досліджень вітчизняних і закордонних авторів з удобрення сої, можна зробити висновок про достатню вивченість цього питання. Проте, соя є інтенсивною культурою і виносить з ґрунту значну кількість елементів живлення на формування високого і повноцінного врожаю насіння. Вона вимагає раціонального удобрення із врахуванням біології сорту та наявних ґрунтово-кліматичних ресурсів.

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорт сої Атланта. Група стиглості – середньоранній. Сорт було внесено в 2013 році до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в України. Характерною ознакою даного сорту є підвищена кількість бобів на рослині та насінин у бобі (до 40 % 4-насінних), висока стійкість до вилягання рослин та осипання насіння. Рекомендований для вирощування в Степовій і Лісостеповій зоні України. Рослини індетермінантні, форма куща напівстиснуті, висотою 100–130см, з формуванням бобів нижнього ярусу 14–18см. Насіння середньої маси (1000 штук – 150г), вегетаційний період 110–115 днів. Досить високоврожайний, має дуже високу стійкість до розтріскування бобів а також до вилягання. Досить стійкий до хвороб. Середній вміст в насінні білка – 44,0%, жиру – 17,0%.

Сорт сої Райдуга. Зернового напряму використання. Група стиглості – скоростиглий. Стійкий до дефіциту вологи. Має високий вміст білка в насінні та смакові якості. Придатний для використання на харчові цілі. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2017 року. Рекомендовані зони вирощування: Лісостеп і Степ. Оригінатор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Рослини з середньої висоти 80–90 см, напівстиснутої форми з потовщеним центральним стеблом. Опушення світлосіре, квітки фіолетові, насіння крупне овально-кулясте, світло-жовте, рубчик світло-брунатний. Сорт ранньостиглий, тривалість вегетації 95–100 діб. Сорт стійкий до несприятливих умов зовнішнього середовища, вилягання (8,0–9,0 балів), обсипання насіння (8,0–9,0 балів), збудників хвороб та шкідників (8,0 балів), придатний до збирання прямим комбайнуванням. Рекомендована норма висіву при широкорядному (ширина міжрядь 45 см) способу сівби 0,6 млн. схожих насінин, при звичайному рядковому – 0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування. Маса 1000 насінин – 170–180 г. Вміст білка в насінні 39–44 %, жиру – 19–23 %. Потенційна урожайність до 5,0 т/га. Максимальна урожайність сорту Райдуга у 2016 р. становила: у

Поліській зоні – 30,5 т/га (Андрушівська ДСС Житомирської області), в Лісостепу – 30,7 т/га (Вінницький ДЕЦ Вінницької області).

Агростимулін – регулятор росту рослин, балансована композиція комплексу ростових речовин природного походження та синтетичного аналога фітогормонів – 2,6-диметилпіридин-1-оксида, 26 г/л. Прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Препарат з широким спектром дії. Застосовується для обробки насіння і обприскування посівів пшениці, ячменю, сої, гречки, гороху, льону, конюшини, люцерни, сорго. Препарат вільно проходить через мембрани клітин, активізує процеси обміну і прискорює поділ клітин. Внаслідок чого швидко наростає потужна коренева система та розвинена листова поверхня, інтенсифікується синтез хлорофілу. Агростимулін зменшує токсичну дію пестицидів на культурні рослини, має анти мутагенний ефект. На 10–20% збільшує врожай та поліпшує якість вирощеної продукції. Норма витрати робочої рідини регулятора росту – 20 мл на 1тонну насіння.

Вермистим – це високогумусних речовина, яка має у своєму змісті комплекс біологічно поживних речовин. До складу «Вермістіма» входять всі компоненти вермикомпосту в розчиненому і активному стані: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, що активують ріст засоби, мікро-і макроелементи і спори грунтових організмів. Препарат сприяє підвищенню схожості насіння, стимулює ріст і розвиток рослин , підвищує імунітет рослин до різних захворювань, заморозків і посухи, а також зменшує кількість нітратів і нітритів, важких металів і радіонуклідів, покращує якість продукції. «Вермистим» підвищує врожайність на 15–20 % при значному поліпшенні якості вирощеної продукції, зменшує внесення добрив на 15–20%, пестицидів 15–25%.

РОЗДІЛ 3
ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення польових досліджень.

Дослідження проводилися у фермерському господарстві «Роксана-К», яке знаходиться за адресою – Вінницька область, Немирівський район, село Мельниківці. Фермерське господарство за площею землекористування є середнього розміру та складає всього – 2350 га, з яких 980 га представлено ріллею. Воно займається вирощуванням зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

А також, займається іншими видами діяльності такими як, вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів; вирощування зерняткових і кісточкових фруктів; вирощування інших багаторічних культур. Розмір статутного капіталу складає 456 377,00 грн. Структура землекористування господарства представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Структура землекористування фермерського господарства «Роксана-К»

Види угідь	2023 р.	
	га	%
С.-г. угіддя Всього:	1861	79,1
В т.ч. орна земля	1789	76,2
сінокоси	89	3,7
пасовища	48	2,0
Лісосмуги	100	4,2
Інші угіддя	252	10,7
Всього землі	2350	100,0

У структурі посівних площ фермерського господарства «Роксана-К» займає 11,0 %, що відповідає 191,5 га (таблиця 3.2). Врожайність культури сої

є високою, що забезпечує потреби господарства та в середньому складає 36 ц/га.

Таблиця 3.2

Площі посіву та урожайність основних с.-г. культур в господарстві ФГ «Роксана-К», 2022-2023 рр.

Культури	Площа посіву, га			Урожайність, т/га		
	2022 р.	2023 р.	Середня	2022 р.	2023 р.	Середня
Оз. пшениця	265	254	259,5	5,8	6,3	6,05
Ярий ячмінь	176	178	177	2,8	2,6	2,7
Оз. ячмінь	165	169	167	3,6	4,1	3,85
Кукурудза	243	265	254	7,8	8,5	8,15
Горох	219	213	216	2,4	2,5	2,45
Соя	198	178	188	3,9	3,3	3,6
Ріпак озимий	265	254	259,5	3,1	3,1	3,1
Цукрові буряки	330	323	316,5	45,4	34,5	39,95

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови в роки проведення досліджень.

Клімат зони характеризується теплим літом і помірно холодною зимою. В напрямку із заходу на схід спостерігається збільшення континентальності, що відповідно впливає на кількість опадів.

Залежно від особливостей рельєфу Лісостеп поділяють на три підзони: західну, центральну та східну.

Центральна підзона Лісостепу об'єднує південно-східні райони Вінницької та правобережні Київської і Черкаської областей. При середньорічній температурі близько 7°С середня температура зимових місяців становить мінус 5,2°С (абсолютний мінімум мінус 40°С). Загальна кількість опадів у цій підзоні коливається в межах 480–560 мм. Гідротермічний коефіцієнт дещо перевищує одиницю, але розподіл опадів протягом року носить нерівномірний характер.

У Лісостепу період із середньодобовою температурою вище 5°С, який збігається із вегетаційним періодом більшості сільськогосподарських культур,

триває 190–215 днів. Період активної вегетації, з температурою вище 10°С, триває 155–170 днів. Сума активних температур за цей період становить 2300–3000°С.

За рельєфом територія Лісостепу є підвищеною рівниною з добре розвиненим водно-ерозійним рельєфом. Місцевість розчленована сіткою річок, ярів і балок на водороздільних плато, що зумовлює хвилястість рельєфу. На корінних плато трапляються неглибокі балки, а на рівнинних розвинутих – мікрорельєф у вигляді неглибоких з невеликим діаметром блюдець, які є колектором для місцевого стоку.

Ґрунтовий покрив Лісостепу представлений чорноземами типовими, опідзоленими, вилугуваними і реградованими; сірими, світло-сірими та темно-сірими лісовими ґрунтами. Інші типи ґрунтів займають незначні площі.

В Лісостеповій зоні найбільше поширені чорноземи типові, що займають 35% загальної площі і становлять 54,6% її орних земель. Дещо менш поширені чорноземи опідзолені та темно-сірі лісові ґрунти. На долю чорноземів опідзолених та темно-сірих лісових припадає 24,7% ґрунтів цієї зони. Менше у Лісостепу сірих і світло-сірих лісових ґрунтів: 18% площ і 12,4% орних земель. Біля 6% площі зони займають лучні та болотні ґрунти, 5% - лучно-чорноземні солонцюваті та солончакові. Решту площі цієї зони, біля 6%, займають інші ґрунти (дернові, дерново-підзолисті та інші).

Як відомо, рослини для свого росту і розвитку пред`являють певні вимоги до ґрунту. Він є середовищем в якому проростає насіння сільськогосподарських культур, забезпечує їх водою і елементами живлення. При цьому вони формують високий врожай тільки в тому випадку, коли будуть рости в сприятливих умовах температури повітря, відносної його вологості, освітлення та ін.

Ось чому при вивченні впливу мінеральних, органічних, бактеріальних добрив, обробітку ґрунту, захисту рослин від бур'янів і хвороб та інших агротехнічних прийомів слід враховувати кліматичні і ґрунтові умови місцевості, де ведуться дослідження.

Основні грунтово-кліматичні показники Вінницької області відображені в таблиці 2.3.

Таблиця 3.3.

Кліматичні показники центральної зони Вінницької області

№	Кліматичні показники	Центральна зона
1	Тривалість вегетаційного періоду (днів)	199–205
2	Сума позитивних температур (більше 0 ^{0}C)	2671–2780
3	Сума опадів за рік, мм	530–540
4	Сума опадів за період вегетації, мм	369–425
5	Сума опадів за квітень-жовтень, мм	320–380
6	Середньорічна температура повітря, ^{0}C	6,7–7,0
7	Абсолютний мінімум температури повітря, ^{0}C	-32…-34
8	Сума активних температур (більше 5^{0}C)	2320–2440
9	Сума ефективних температур (суми температур вище біологічного нуля >10^{0}C)	980–1100
10	Тривалість періоду зі сніговим покривом, днів	87-90
11	Середня глибина промерзання ґрунту, см	55–57
12	Тривалість безморозного періоду, днів	141–147
13	Переважаючий напрямок вітру	Північно-західний

За період проведених досліджень 2022–2023 рр. нами були проведені спостереження та детальний опис погодних умов, що склалися під час вегетації рослин сої. Номер метеостанції – 33571. У показниках гідротермічних умов під час проведених досліджень спостерігалися відхилення.

В умовах зони проведення досліджень основними лімітуючими факторами є кількість опадів та температурний режим у період вегетації сої. Для отримання високих врожаїв сої проводиться великий об’єм різноманітних заходів: створюються нові сорти, визначається її місце в сівозміні, готується грунт до посіву, покращуються прийоми догляду за посівами та багато іншого. Але все перелічене не приносить бажаного результату, коли погодні умови не відповідають біологічним особливостям культури, і зокрема сої.

Найкраще динаміку температурного режиму та кількості опадів протягом вегетаційного періоду можна оцінити по рисунку 2.1 та 2.2.

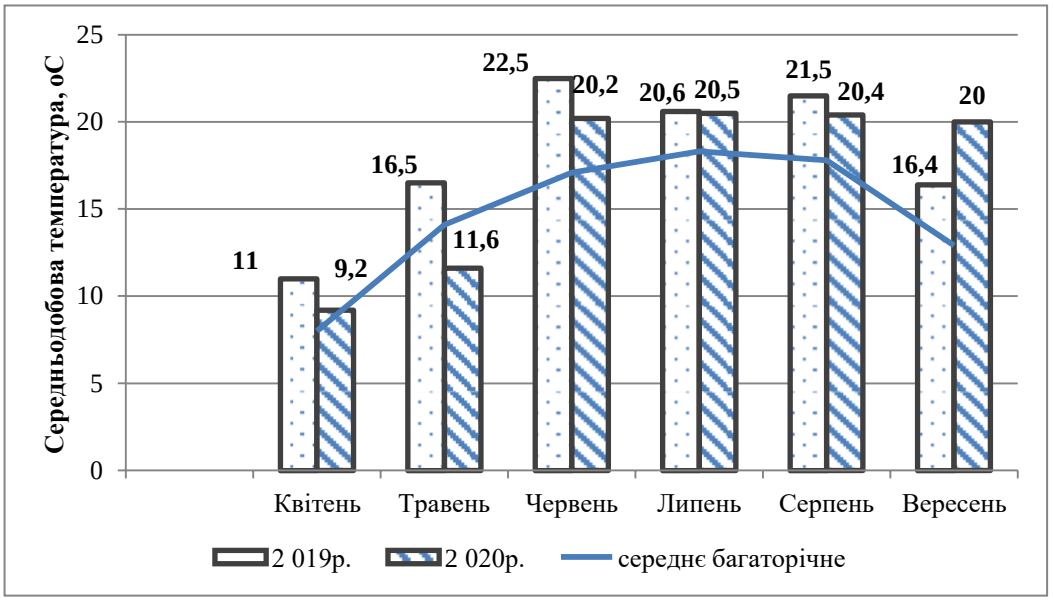


Рисунок 3.1. Середньодобова температура повітря за період квітень-вересень протягом 2022–2023 рр.

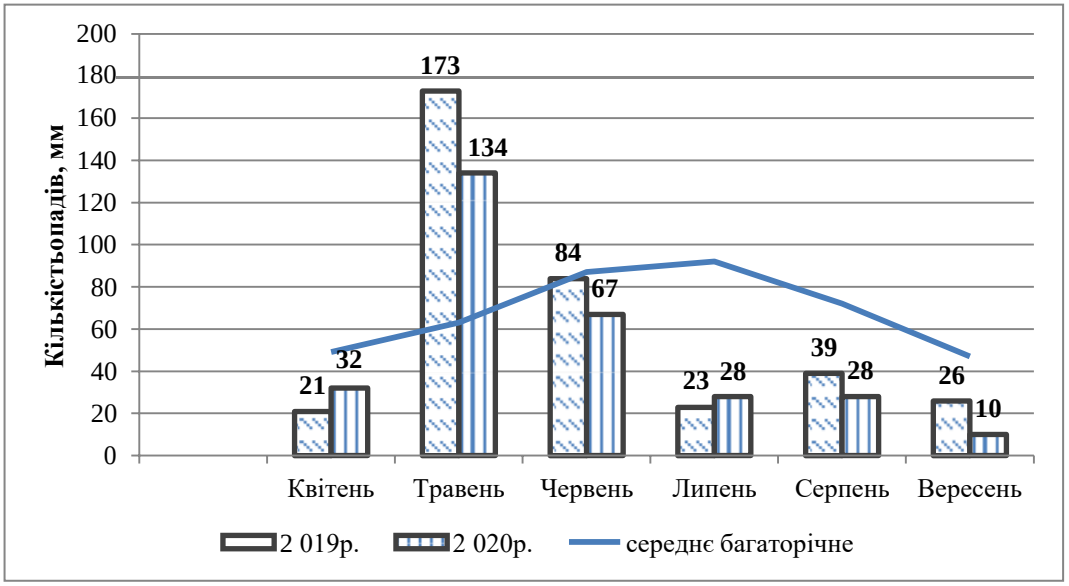


Рисунок 3.2. Кількість опадів за період квітень-вересень протягом 2022–2023 рр.

Погодні умови під час вегетації сої протягом 2022 року досить суттєво відрізнялись від середніх багаторічних показників за цей період, як по температурному режиму, так і по режиму зволоження. Середньодобова температура повітря в квітні становила 11ºС, а в травні 16,5ºС, що вище на 2,4 та 3,0 ^{0}С від середньобагаторічної норми відповідно. Кількість опадів, що випали за квітень-травень становила 21 та 173 мм, при середньобагаторічному значенні 49 та 63 мм відповідно. Таким чином початкові етапи росту і розвитку сої проходили в складних гідротермічних умовах, але забезпечили добрий врожай.

Літо було досить жарким з поганим забезпеченням вологи. У подальшому погодні умови 2022 року – червень, липень, серпень та вересень відзначались підвищеною (16,4–22,5^{0}С) середньодобовою температурою. Також, посіви сої були забезпечені різною кількістю вологи, у червні місяці випало опадів 84,0 мм, у липні – 23 мм, серпні – 39 мм, та вересні – 26 мм. Загальна сума атмосферних опадів, які випали за вегетаційний період посівів сої у 2022 році, становила 366,0 мм, що менше на 44,0 мм опадів порівняно із середньобагаторічною нормою опадів (410 мм).

Зміну клімату за останні десятиліття великою мірою можна вважати справжнім шоком для суспільства не тільки в Україні, а й у світі в цілому. Кліматичні зони зміщуються на північ та захід, спека і посухи стають все більш катастрофічними, багато екстремальних явищ погоди, які раніше були рідкісними, часто повторюються в невластиві сезони та на невластивих для них територіях. Це пов’язано зі зміною клімату, яка позначається на виробництві сільськогосподарських культур, стані лісів та водних об’єктів, тваринництві та рибному господарстві тощо.

Кліматичні умови 2023 року різко відрізнялися від середніх багаторічних даних за погодними умовами: зима була тепла, з великою кількістю опадів; весна була рання, з теплими березнем і квітнем та холодним травнем; літо було жарке і посушливе.

Наприкінці лютого 2023 року переважали мінливі погодні умови, місцями випадали опади різної інтенсивності. Упродовж останньої декади спостерігалось посилення вітру до рівня небезпечних та стихійних явищ.

3.2. Методика проведення досліджень.

Дослідження щодо впливу передпосівної обробки насіння на продуктивність сортів сої проводили впродовж 2022–2023 рр. у польовому досліді фермерського господарства в умовах ФГ «Роксана–К», с. Мельниківці, Немирівського району, Вінницької області. Посівна площа ділянки становила 25 м^2, облікової – 20 м^2, повторність досліду – чотириразова.

Для проведення досліджень обрали два сорти різних груп стиглості: скоростиглий, ранньостиглий. Норма висіву рослин сої – становила 650 тис. схожих насінин/га.

Схема польового досліду наведена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Схема досліду

Фактор А – *сорт*	Фактор В – *передпосівна обробка насіння*
1. Райдуга 2. Атланта	1. Без обробки (без інокуляції та обробки РРР) 2. Інокулянт 3. Інокулянт+Агростимулін 4. Інокулянт+Вермистим

У досліді вивчали ефективність дія інокулянта та регуляторів росту рослин на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$. Спосіб сівби – широкорядний (45 см), глибина заробки насіння – 3–4 см.

Мінеральні добрива застосовували у вигляді аміачної селітри (34,4%д.р.), гранульованого суперфосфату (19,8% P_2O_5) та калімагнезії (28,0% K_2O) під передпосівну культивацію.

Інокуляцію насіння сої бактеріальним препаратом, на основі високоактивного штаму симбіотичних азотфіксувальних бактерій

Bradyrhizobium japonicum 71Т препаратом Ризоторфін (3 кг/т насіння) та проводили в день сівби, згідно «Рекомендацій по ефективному застосування біопрепаратів азотфіксувальних та фосформобілізівних бактерій в сучасному ресурсозбереженні землеробства». Попередник – озима пшениця. Агротехніка в досліді – загальноприйнята для зони Лісостепу за виключенням факторів, які вивчались.

За контроль приймали варіант з обробкою насіння водою в розрахунку 8л/т насіння на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Розроблена схема проектів технології вирощування дає змогу вивчати ефективність впливу на продуктивність культури бактеріальних препаратів та регуляторів росту рослин на сорти сої різних груп стиглості.

Для вирішення поставлених задач проводився комплекс досліджень, підрахунків і спостережень:

– фенологічні за основними фазами росту та розвитку – згідно «Методики державного сортовипробовування сільськогосподарських культур» [56];

– облік густоти стояння рослин у фазі повних сходів і перед збиранням на двох не сумісних повтореннях за «Методикою державного сортовипробовування с.-г. культур» [33,56];

– висоту рослин визначали у двох несуміжних повтореннях шляхом вимірювання у п’яти рівновіддалених місцях ділянки в основні фази росту та розвитку рослин [21,33];

– наростання вегетативної маси та накопичення сухої речовини в динаміці, за основними фазами росту та розвитку рослин, шляхом відбору проб із двох несуміжних повторень, в яких визначали сиру масу рослин, морфологічну будову рослин, вміст сухої речовини;

– площу листкової поверхні визначали методом “висічок” [21,59,62], який базується на визначенні площі й маси певної кількості (50–100 шт.) висічок, а також маси листкової поверхні всієї проби і подальших розрахунків листової поверхні проби за формулою:

–

$$S = \frac{PS1n}{P1}; \quad \text{; де} \qquad (2.1)$$

S – загальна площа листків, см2;

S1 – площа однієї висічки, см2;

n- число висічок;

P – загальна маса листків, г;

P1 – маса висічок,г;

– азотфіксувальну здатність рослин сої визначали методом паралельного порівняння з небобовою культурою.

Метод базується на визначенні кількості біологічно фіксованого азоту атмосфери зернобобовими культурами шляхом порівняння бобових і злакових культур по нагромадженню ними загального азоту в однакових умовах росту та розвитку. Культура порівняння – ячмінь (сорт Рось). Величина нагромадженого біологічного азоту визначалась за формулою :

$$N_ф = (N_б – N_н) – (N_з – N_н), \text{ де} \qquad (2.2)$$

Nб – загальний азот в урожаї зернобобових культур, кг/га;

Nз – загальний азот в урожаї злакових культур, кг/га;

Nн – азот насіння, кг/га [85].

– аналіз елементів структури урожаю проводили за пробними снопами, які відбирали перед збиранням з двох несуміжних повторень у двох місцях ділянки з ділянок розміром 1 м^2;

– оцінка якісних показників насіння (вміст сирого протеїну, жиру, клітковини, золи) визначали за допомогою методу інфрачервоної спектрометрії на інфрачервоному аналізаторі NIP-4500 Scanner 4250 із комп’ютерним забезпеченням ADI DM 3114.

– облік урожаю насіння проводили з кожної ділянки прямим комбайнуванням (комбайн «Сампо – 130»);

– економічну ефективність оцінювали за витратами засобів виробництва на 1 га, за сумарним прибутком, собівартістю 1 ц продукції, рівнем рентабельності. Економічні розрахунки проводили за технологічними картами в цінах 2022–2023 рр.;

– математичну обробку експериментальних даних проводили методом дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу згідно «Методики польового досліду» (Доспєховим Б.О.,1985) за допомогою програм (Excel, Statistica 6.0, Agrostat);

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Проходження фаз росту і розвитку сої.

Відображаючи всю сукупність процесів взаємодії організму з факторами зовнішнього середовища питання росту і розвитку рослин є головним в агрономічній науці. Відомо, що морфологічні та функціональні властивості живих організмів визначаються перш за все генетичними особливостями, а також рядом екологічних чинників, що діють комплексно, в складній взаємодії. Проте, застосовуючи ті чи інші прийоми технології вирощування, ми можемо змінювати умови життя рослин, процеси росту і розвитку рослин в посіві, формування урожаю тощо. Таким чином, досліджуючи органогенез рослинного організму, можна розкрити суть процесів росту і розвитку, що дасть можливість розробляти такі технологічні прийоми вирощування, які б відповідали біологічним вимогам рослин цієї культури.

Тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому у сої, як і інших польових культур, залежить від біолого–екологічних особливостей, ґрунтово-кліматичних умов та прийомів технології її вирощування.

Результати фенологічних спостережень за ростом і розвитком сої Атланта та Райдуга упродовж 2022–2023 рр. підтверджують вплив передпосівної обробки насіння на проходження окремих фаз росту і розвитку її рослин та тривалість вегетаційного періоду в цілому.

Встановлено, що в умовах Лісостепу правобережного сівба сої із передпосівною обробкою насіння сумісно інокулянтом та регуляторами росту рослин в середньому за два роки зменшувала період сівба – сходи на одну добу, що обумовлено присутністю в регуляторах росту рослин допоміжних речовин та стимуляторів росту.

Проведення інокуляції насіння сої бактеріальним препаратом Ризоторфін у поєднанні із регулятором росту Вермистим Д вплинуло на зменшення тривалості проходження періодів вегетації повні сходи – початок

цвітіння на одну добу в обох сортів. Тобто, фаза цвітіння на цих варіантах наступала на одну добу раніше інших.

Проте покращення бактеріального живлення шляхом передпосівної обробки насіння сої бульбочковими бактеріями у комплексі з регулятором росту Вермистим Д подовжувала тривалість наступних міжфазних періодів. Так, періоди початок цвітіння – кінець цвітіння, кінець цвітіння – повна стиглість подовжувалися на одну-дві доби порівняно із контролем (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

Тривалість проходження основних фаз росту і розвитку рослин сої, діб (середнє за 2022–2023 рр.) ** M ± m

Фон	Варіанти досліду	Сівба – повні сходи	Періоди росту і розвитку			
			Повні сходи – початок цвітіння	Початок цвітіння – кінець цвітіння	Кінець цвітіння – повна стиглість	Повні сходи – повна стиглість
Сорт Атланта						
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	12±0,26	36±0,38	37±0,26	45±0,26	118±0,89
	Інокулянт	12±0,26	36±0,38	38±0,26	46±0,67	120±0,71
	Інокулянт+ Агростимулін	11±0,26	36±0,38	38±0,26	46±0,67	120±0,93
	Інокулянт+ Вермистим Д	11±0,26	35±0,39	39±0,26	47±0,76	121±0,95
Сорт Райдуга						
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	11±0,26	30±0,23	25±0,26	37±0,78	92±0,87
	Інокулянт	11±0,26	30±0,23	25±0,26	38±0,78	93±0,89
	Інокулянт+ Агростимулін	10±0,26	30±0,23	26±0,26	38±0,76	94±0,89
	Інокулянт+ Вермистим Д	10±0,26	29±0,23	26±0,26	39±0,76	94±0,78

Примітка: ** M ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

У цілому обробка насіння сприяла подовженню вегетаційного періоду гороху посівного на 1–4 доби, що забезпечувало накопичення більшої

кількості пластичних речовин та кращий їх відтік у репродуктивні органи та формування високого урожаю зерна сої.

Створення оптимального поживного режиму в посівах сої різних груп стиглості шляхом передпосівної обробки насіння, внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ сприяло більш інтенсивному розвитку та уповільненню їх старіння.

4.2. Висота прикріплення бобів нижнього ярусу.

Для рослин сої характерне ярусне розміщення бобів на стеблі. Тому важливою господарсько–цінною ознакою є висота прикріплення бобів нижнього ярусу, від чого залежить у певній мірі втрати при збиранні врожаю.

На висоту прикріплення бобів нижнього ярусу в посівах впливають способи сівби, густота стояння рослин, умови мінерального живлення в онтогенезі рослин сої. Висота зрізу рослин жаткою комбайна при збиранні врожаю не повинна перевищувати 10 см, тому всі агротехнічні заходи вирощування сої повинні бути спрямованні на те, щоб збільшити висоту прикріплення її нижніх бобів.

Дослідженнями встановлено, що при інокуляції насіння Ризоторфіном та регуляторами росту висота прикріплення бобів нижнього ярусу на рослині збільшується на фоні внесення мінеральних добрив (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2

Висота прикріплення бобів нижнього ярусу на стеблі рослин сої залежно від передпосівної обробки насіння см, (середнє за 2022–2023 рр.), ** M ± m

Фон	Передпосівна обробка насіння	Сорт	
		Атланта	Райдуга
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	16,5±0,07	12,3±0,08
	Інокулянт	17,6±0,07	13,0±0,08
	Інокулянт+ Агростимулін	18,5±0,06	13,9±0,09
	Інокулянт+ Вермистим Д	18,7±0,06	14,5±0,09

Примітка: ** M ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

Залежно від передпосівної інокуляції насіння рослин сої, висота прикріплення бобів варіювала від 16,5 до 17,6 см у сорту Атланта у сорту Райдуга – від 12,3 до 13,0. При цьому при обробці регулятором росту Агростимулін вона становила 18,0 см, що на 2,0 см більше за контроль у сорту Антанта. У сорту Райдуга на відповідному варіанті вона становила 13,9 см, що на 1,6 см перевищує контроль.

Встановлено, що найбільша висота прикріплення бобів була при обробці інокулянтом та регулятором росту рослин Вермистим Д та становила у сорту Антанта – 18,7 см, а у сорту Райдуга – 14,5 см, що більше за контроль відповідно 2,2 см.

4.3. Польова схожість та виживаність у посівах сої залежно від впливу передпосівної обробки насіння.

Формування врожаю зернобобових, зокрема, сої є досить складний процес, який обумовлений тривалою диференціацією генеративних органів і особливо суттєвою залежністю їх розвитку від метеорологічних умов та дії інших факторів.

Соя, як світлолюбива культура, формує високий урожай тільки при оптимальній для сорту площі живлення й густоті, добрій освітленості її рослин. Вона чутлива до зміни площі живлення, забезпечення вологою і поживними речовинами, що, у свою чергу, визначає облистненість, інтенсивність фотосинтезу, утворення бобів, гілкування, товщину стебла, висоту прикріплення нижніх бобів, кількість бобів і насінин на рослині, стійкість проти вилягання, обламування гілок і в кінцевому результаті визначає величину і якість урожаю. При оптимальній густоті стояння рослин і диференційованій площі живлення найбільш продуктивно використовується сонячне світло, відведена кожній рослині площа живлення з відповідним шаром ґрунту, об’ємом повітря, кількістю вологи і поживних речовин.

Одним із важливих показників для визначення біологічної урожайності культури є густота стояння у фазу повних сходів та кількість рослин перед збиранням (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3

Густота та виживаність рослин сої залежно від впливу передпосівної обробки насіння, шт./м^2 (середнє за 2022–2023 рр.), ** M ± m

Фон	Передпосівна обробка насіння	Густота сходів	Польова схожість, %	Кількість рослин перед збиранням	Виживаність рослин, %
Сорт Атланта					
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	592±1,53	91,0±1,06	524±0,25	88,5±1,08
	Інокулянт	601±1,54	92,4±1,07	539±0,26	89,7±1,10
	Інокулянт+ Агростимулін	606±1,52	93,2±1,05	550±0,28	90,8±1,05
	Інокулянт+ Вермистим Д	612±1,54	94,1±1,07	564±0,54	92,1±1,14
Сорт Райдуга					
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	577±1,53	88,7±1,06	478±0,26	82,8±1,11
	Інокулянт	585±1,54	90,0±1,07	491±0,27	83,9±1,12
	Інокулянт+ Агростимулін	596±1,51	91,6±1,05	503±0,29	84,4±1,09
	Інокулянт+ Вермистим Д	604±1,53	92,9±1,07	516±0,55	85,4±1,15

Примітка: ** M ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

При вивченні ефективності інокуляції бактеріальним препаратом та регулятором росту встановлено, що на варіантах за передпосівної інокуляції Ризоторфіном та регулятором росту Вермистим Д на фоні удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ спостерігалась найбільша кількість сходів, в межах 604–612 тис./га.

Найвищі показники польової схожості насіння було відмічено на ділянках, де застосували композицію Інокулянт+Вермістим Д і становили у сорту сої Атланта 94,1 % та у сорту сої Райдуга 92,9 %. При проведенні

передпосівної обробки насіння польова схожість підвищилась на 3,1–4,2 % (таблиця 4.3).

У середньому за роки досліджень найбільшу виживаність рослин у сорту сої Атланта (87,1 %) відмічено на ділянках з передпосівною обробкою насіння Інокулянт+Вермистим Д на фоні повного мінерального удобрення ($N_{45}P_{60}K_{60}$). Вплив передпосівної обробки насіння на виживаність рослин гороху посівного становив близько 3,6 %, де сформувалася густота рослин на рівні 564 тис./га.

У сорту Райдуга кількість рослин перед збиранням становила 516 тис./га, що забезпечило 85,4 % збереженості рослин.

Отже, застосування передпосівної обробки насіння (Ризоторфін +Вермистим Д) на фоні повного мінерального удобрення забезпечує сприятливі умови для росту, розвитку, виживаності рослин та формування високопродуктивних посівів.

4.4. Динаміка висоти рослин сортів сої.

Вивчення особливостей росту і розвитку рослин сої у процесі онтогенезу дає можливість розкрити найбільш важливі залежності процесу формування високої продуктивності цієї культури, сформулювати наукові основи формування високопродуктивних агроценозів сої.

Соя росте інтенсивно після початку цвітіння. Швидкість росту в цей період у більшій мірі залежить як від умов середовища, так і від сорту.

У проведених протягом 2022–2023 рр. дослідженнях встановлено, що мінеральні добрива та передпосівна інокуляція насіння в значній мірі впливали на лінійні показники росту основного стебла рослин сої, як в умовах року, так і в середньому за роки досліджень. При цьому висота інокульованих рослин перевищувала висоту контрольних не залежно від фази росту та розвитку, проте найбільш різнились у фазу наливу бобів.

У середньому за роки досліджень, висота не інокульованих рослин на удобреному варіанті (контроль) складала 93,3 см у сорту Атланта у сорту Райдуга – 78,9 см, при інокуляції насіння штамом бульбочкових бактерій

Br.japonicum 71T (Ризоторфін) рослини були вищими за контроль на 2,4 та 5,8 см (таблиця 4.4).

Висота рослин, передпосівну інокуляцію насіння яких проводили Ризоторфіном разом з Агростимуліном, знаходилась в межах 88,6 та 104,0 см відповідно по сортам. Тоді як, найбільша висота рослин спостерігалась на варіанті за обробки Інокулянт+Вермістим Д – 110,8 см у соту Атланта та 93,5 см у сорту Райдуга, що перевищувала висоту контрольних рослин на 17,5 см та 14,6 см та висоту рослин, насіння яких інокулювали штамом азотфіксувальних бактерій *Br.japonicum 71T* на 15,1 см та 8,8 см.

Таблиця 4.4

Динаміка висоти сортів сої залежно від впливу передпосівної обробки насіння, см (середнє за 2022–2023 рр.) ** M ± m

Фон	Передпосівна обробка насіння	Фази росту і розвитку			
		бутонізація	цвітіння	формування бобів	повне достигання
Сорт Атланта					
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	47,6±0,46	65,7±1,52	88,3±2,65	93,3±2,65
	Інокулянт	49,4±0,46	71,2±1,45	93,7±2,65	95,7±2,65
	Інокулянт+ Агростимулін	52,6±0,43	76,5±1,45	99,6±2,65	104,0±2,61
	Інокулянт+ Вермистим Д	54,4±0,43	82,8±1,52	110,9±2,45	110,8±2,35
Сорт Райдуга					
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	32,5±0,41	55,7±1,52	76,3±2,65	78,9±2,55
	Інокулянт	33,7±0,41	56,0±1,52	83,7±2,65	84,7±2,55
	Інокулянт+ Агростимулін	35,0±0,54	57,9±1,45	85,4±2,34	88,6±2,65
	Інокулянт+ Вермистим Д	38,7±0,48	60,8±1,52	89,9±2,34	93,5±2,76

Примітка: ** M ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

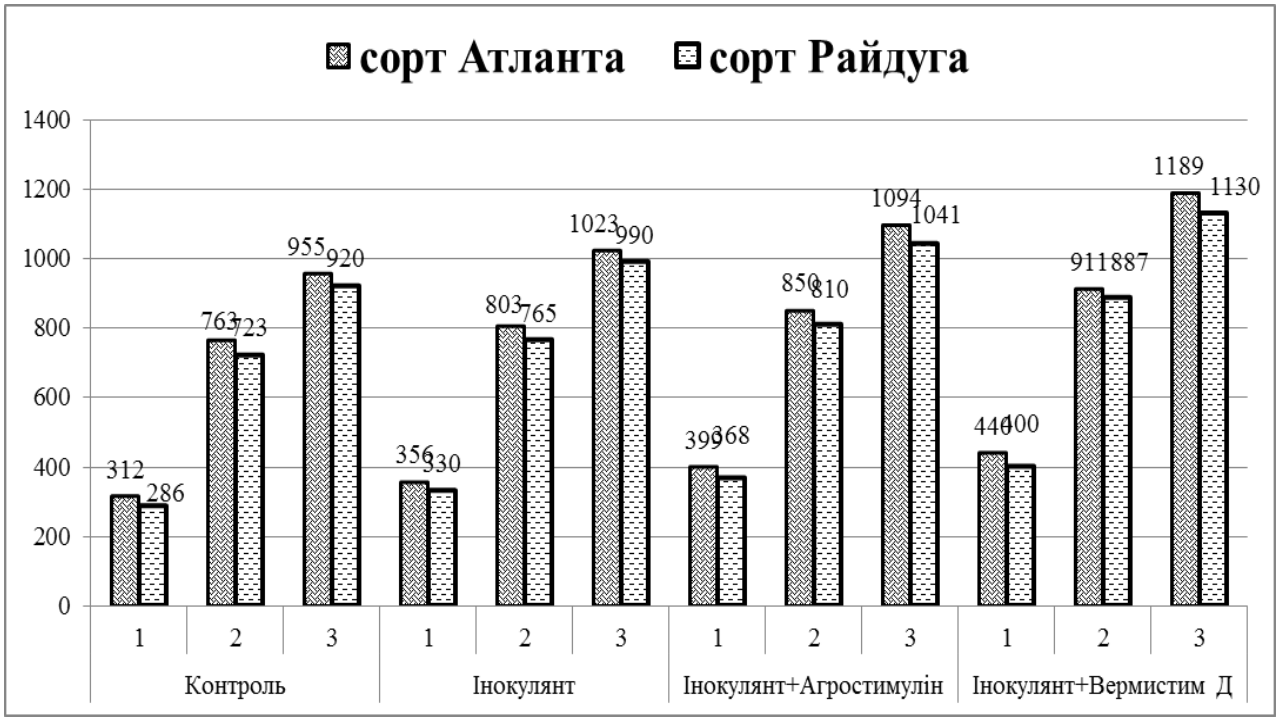
Максимальна висота рослин (110,8 см) у сорту Атланта та (93,5 см) у сорту Райдуга відмічалась на варіанті застосування мінерального добрива у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризоторфіном та

Вермистим Д, внаслідок чого вона була більшою за висоту рослин контрольного варіанту на 17,5 см та 14,8 см.

4.5. Накопичення сухої речовини посівами сої.

Формування вегетативної маси, маси сухої речовини та в цілому урожаю зернобобових – складний, багатоступінчастий процес, який обумовлений слабкою можливістю регуляції структурних показників ценозу, поступовою й тривалою диференціацією органів рослин і особливо суттєвою залежністю їх розвитку від умов середовища, що мають місце на певних етапах органогенезу.

Залежно від інокуляції бактеріальним препаратом більший приріст відмічався у фазу повне достигання на варіанті за передпосівної бактеризації Ризоторфіном, біоагентами якого був *Br.japonicum 71T* – 1023 г/м^2 у сорту Анланта, у сорту Райдуга – 990 г/м^2 (рисунок 4.1).



Примітка: 1- фаза цвітіння, 2- фаза формування бобів, 3- фаза повне достигання

Рис. 3.1. Накопичення сухої речовини рослинами сої, г/м^2 (середнє за 2022-2023 рр.)

Обробка посівного матеріалу Інокулянтом+Агростимулін забезпечили приріст 139 та 121 г/м^2 відповідно по сортам, порівняно з аналогічним показником на контрольному варіанті.

У середньому за 2022–2023 рр. за результатами проведених обліків і розрахунків було встановлено, що найнижчий рівень показника накопиченої сухої речовини рослин був відмічений на контрольній ділянці – 955 та 920 г/м^2, в той же час на варіантах досліду за сумісного використання передпосівної інокуляції Ризоторфіном+Вермистим Д на фоні внесення повного мінерального добрива $N_{30}P_{60}K_{60}$ цей показник становив 1189 у сорту сої Антанта та 1130 г/м^2 у сорту сої Райдуга.

На фоні передпосівної інокуляції насіння сої збільшення сухої речовини на 20,0 та 18,0 % відповідно, спостерігалось при використанні Інокулянта+Вермистим Д, порівняно з не обробленими рослинами. Передпосівна інокуляція насіння штамом *Br.japonicum 71T* забезпечило зростання сухої речовини на 9–12% більше порівняно з контрольним варіантом.

Встановлено, що застосування передпосівної обробки насіння Інокулянтом+Вермистим Д сприяють накопиченню максимальної кількості сухої речовини, що становила у середньораннього сорту Атланта – 1189 г/м^2, та у скоростиглого сорту Райдуга – 1130 г/м^2.

Виявлено, що біологізація системи удобрення сої за рахунок використання високоактивних штамів бульбочкових та стимуляторів росту сприяла збільшенню рівня накопиченої сухої речовини рослинами сої.

4.6. Особливості формування площі листкової поверхні рослин сої та фотосинтетичний потенціал.

У формуванні високого врожаю зернобобових культур одним із визначальних факторів є площа листкової поверхні. Важлива роль у створенні врожаю, внаслідок фотосинтетичної діяльності посівів відіграє площа листкової поверхні.

Важливою умовою, яка визначає інтенсивність формування асиміляційної поверхні, використання асимілянтів, росту і розвитку рослин зернобобових культур, і, зокрема, сої, є підбір сортів з активним фотосинтетичним апаратом і високою інтенсивністю росту та раціональним застосуванням мінеральних добрив, агротехнічних факторів, що забезпечують більш тривалу роботу листкового апарату.

Аналізуючи наростання площі листкової поверхні рослин сої у фазу наливу бобів залежно від передпосівної обробки насіння необхідно відмітити, що при дії інокуляції Ризоторфіном приріст площі листя становив в межах від 580,1 см^2/рослину у сорту сої Атланта та 616,4 см^2/рослину у сорту сої Райдуга, тоді як максимальний приріст відмічено при застосуванні Ризоторфіну, біоагентами якого були *Br.japonicum 71T* + Агростимулін – 47,1% (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5

Площа листкової поверхні рослин сої залежно від передпосівної обробки насіння, см^2/рослину (середнє за 2022–2023 рр.)

Фон	Передпосівна обробка насіння	Фази росту і розвитку		
		бутонізація	цвітіння	наливу бобів
Сорт Атланта				
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	142,1	246,4	450,0
	Інокулянт	157,4	404,8	616,3
	Інокулянт+ Агростимулін	178,5	456,4	662,1
	Інокулянт+ Вермистим Д	214,8	493,7	696,9
Сорт Райдуга				
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	126,4	221,4	433,7
	Інокулянт	146,1	339,5	580,1
	Інокулянт+ Агростимулін	166,0	367,4	618,8
	Інокулянт+ Вермистим Д	190,3	403,0	652,6

Примітка: ** M ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

За результатами досліджень виявлено, що інтенсивніше наростання листкового апарату відмічалась у фазу наливу бобів.

Від проведення інокуляції насіння сої штамом бульбочкових бактерій *Br.japonicum 71T* та регулятора росту Вермистим Д приріст складав 54,9%, порівняно з контролем

Ефективність впливу різних препаратів для передпосівної обробки насіння сої на процеси формування листкової поверхні показали, що застосування їх забезпечили приріст порівняно з контролем в середньому 40–60%.

Таким чином, ефективність впливу інокуляції на формування площі листкової поверхні мало вищий рівень залежно від прояву умов року.

При аналізі експериментальних даних у середньому за 2022–2023 рр. встановлено, що найменшу площу листкової поверхні, у фазу наливу бобів, сформували рослини сої на контролі – 433,7 $см^2$/рослину у сої сорту Райдуга та 450,0 $см^2$/рослину у сої сорту Атланта.

Максимальна площа листового апарату в рослин сої формувалась на ділянках досліду у фазу наливу бобів, де її вирощували із застосуванням удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, передпосівною обробкою насіння композицією Інокулянт+Вермистим Д становила у середньораннього сорту Атланта – 696,9 $см^2$/рослину, у скоростиглого сорту Райдуга – 652,6 $см^2$/рослину.

Наявність достатньо розвинутої листової поверхні у рослин не завжди є основною умовою формування високого урожаю зерна культури. Для формування певного рівня врожаю необхідні й відповідні рівні показників фотосинтетичної діяльності посівів.

Так, максимальний фотосинтетичний потенціал за весь період вегетації, на рівні 2,85 млн.$м^2$ діб/га сформував посів сої Атланта на варіанті досліду при внесенні удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та інокуляції насіння Ризоторфіном та регулятором росту рослин Вермистим Д. Високий фотосинтетичний потенціал рослин на зазначеному варіанті, порівняно з не інокульованими рослинами на не удобреному фоні (контроль) – 2,38 млн.$м^2$ діб/га (таблиця 4.6).

Таблиця 4.6

Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу у сортів сої, тис. м^2•діб/га (середнє за 2022–2023 рр.)

Фон	Передпосівна обробка насіння	Сорт	
		Атланта	Райдуга
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	2,38	2,13
	Інокулянт	2,56	2,24
	Інокулянт+ Агростимулін	2,78	2,37
	Інокулянт+ Вермистим Д	2,85	2,45

Аналогічні показники відмічені у сорту скоростиглого сої Райдуга, але вони були нижчим на 10 %.

4.7. Симбіотичний апарат рослин сої різних груп стиглості.

У результаті проведених наукових досліджень багатьма вченими виявлено, що розвиток симбіотичного потенціалу бобових рослин формується не лише за рахунок ефективної взаємодії генотипів рослини - господаря та симбіотрофного мікроорганізму в певних екологічних умовах, але і регулюванням цього процесу технологічними прийомами, зокрема, застосуванням бактеріальних препаратів типу нітрагін, ризоторфін, ризобофіт та інших і різних доз азотних, фосфорних та калійних добрив.

Інокуляція насіння рослин сої Ризоторфіном разом зі стимуляторами росту Агростимулін та Вермистим Д на фоні мінерального удобрення виявилася більш ефективним агрозаходом порівняно з передпосівною інокуляцією насіння тільки Ризоторфіном та з контрольним варіантом. Максимальна кількість бульбочок у фазу наливу бобів, на рівні 153 шт./рослину (у сорту Антанта) та 132 шт./рослину (у сорту Райдуга) сформувалась на фоні повного удобрення при застосуванні сумісного препаратів Ризоторфін та Вермистим Д (таблиця 3.7).

Таблиця 4.7

Загальна кількість та маса бульбочок на коренях рослин сої залежно від передпосівної обробки насіння, шт./рослину (середнє за 2022–2023 рр.)

Фон	Передпосівна обробка насіння	Сорт			
		Атланта		Райдуга	
		кількість бульбочок, шт.	маса бульбочок, г.	кількість бульбочок, шт.	маса бульбочок, г.
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	37	0,43	26	0,22
	Інокулянт	100	1,23	82	1,04
	Інокулянт+ Агростимулін	127	1,67	93	1,46
	Інокулянт+ Вермистим Д	153	2,19	132	1,72
НІР 0,05					

Приріст відносно контролю склав 91,8 та 88,7%, відповідно.

На варіанті за внесення повного мінерального добрива та обробкою інокулянтом маса бульбочок зросла до 0,8 г/рослину. У процесі досліджень виявлено, що найбільша маса бульбочок, відмічена на варіанті досліду за передпосівної обробки насіння Інокулянт+Вермистим Д у сорту Анланта склала 2,19 г/рослину та у сорту сої Райдуга – 1,72 г/рослину.

Таким чином, внесення повного удобрення та сівба насінням, інокульованим Ризоторфіном та регулятором росту Вермистим Д значно ефективніше впливало на розвиток симбіотичного апарату сої за кількістю та масою бульбочок, порівняно з іншими варіантами досліду.

4.8. Урожайність рослин сортів сої та якість зерна залежно від передпосівної обробки насіння.

При оцінці ефективності діяльності симбіотичних систем сої важливим критерієм є врожай зерна і вміст в ньому білка. Середня урожайність сої залежно від передпосівної обробки насіння становила 2,8 т/га у

середньораннього сорту сої Атланта, у скоростиглого сорту сої Райдуга 2,64 т/га (таблиця 4.8).

Таблиця 4.8

Урожайність насіння сої залежно від передпосівної обробки насіння, т/га (середнє за 2022–2023 рр.)

Фон	Передпосівна обробка насіння	Сорт			
		Атланта		Райдуга	
		т/га	+- до контролю	т/га	+- до контролю
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	2,48	-	2,33	
	Інокулянт	2,66	+0,18	2,50	+0,17
	Інокулянт+ Агростимулін	2,88	+0,40	2,72	+0,39
	Інокулянт+ Вермистим Д	3,17	+0,69	3,01	+0,68
НІР 0,05 т/га; 2022–2023 рр. А – 0,03; В – 0,12; С – 0,02; АВ – 0,09; АС – 0,08; ВС – 0,09; АВС – 0,03. Сорт – А; Передпосівна обробка насіння – В; Роки досліджень – С.					

Нами відмічено максимальну врожайність зерна сої різних груп стиглості – 3,01–3,17 т/га на ділянках досліду, де вносили повне мінеральне добриво в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ і проводили передпосівну обробку насіння Інокулянт+Вермистим Д, що більше на 0,68–0,69 т/га при порівнянні з ділянками контрольного варіанту.

Аналізуючи урожайність сої на варіантах досліду при сумісному застосуванні двох факторів (сорти та інокуляції насіння) та урожайність інокульованих рослин на варіанті без добрив, слід відмітити прирости врожайності зерна при інокуляції насіння штамом *Br.japonicum 71T* препаратом Ризоторфін – 0,17 та 0,18 ц/га та Інокуляції+Агростимулін – 0,39 та 0,40 ц/га. Так, в середньому за два роки досліджень, найвищі показники урожайності – 3,17 т/га мав ранньостиглий сорт Атланта, тоді як середньостиглий сорт Райдуга – 3,01 т/га. Згідно результатів дисперсійного аналізу виявлено, що на формування високопродуктивних посівів сої значний вплив мала передпосівна обробка насіння – 54 %, близько 36 % відводилось сортам, до 10 % займають інші фактори (рисунок 4.2)

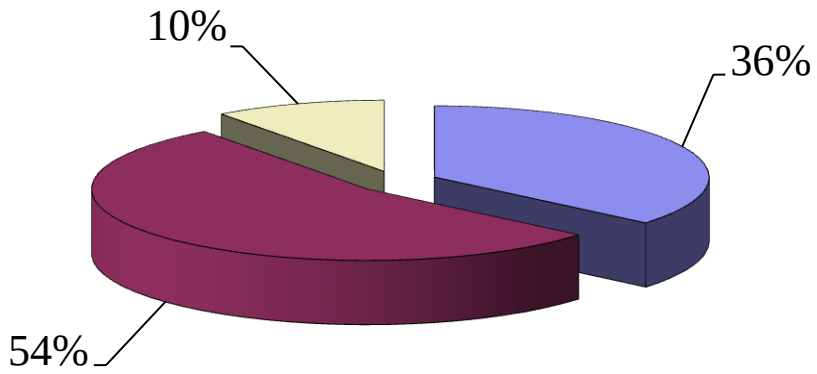


Рис. 4.2. Дольова участь факторів у формуванні врожаю сортів сої.

У результаті поліпшення мінерального живлення більш інтенсивно відбувається фотосинтез у листках і створюються передумови біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями, що у свою чергу є фундаментом для синтезу білка, жиру, ферментів, амінокислот, вітамінів, вуглеводів та інших сполук.

Таблиця 4.9

Хімічний склад насіння сої залежно від передпосівної обробки насіння, % (середнє за 2022–2023 рр.)

Фон	Передпосівна обробка насіння	Сорт			
		Атланта		Райдуга	
		Вміст у насінні, %		Вміст у насінні, %	
		білка	жиру	білка	жиру
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	33,0	21,0	32,9	21,1
	Інокулянт	33,2	21,2	33,2	21,2
	Інокулянт+ Агростимулін	33,4	21,3	33,4	21,2
	Інокулянт+ Вермистим Д	33,9	21,4	33,7	21,3
НІР 0,05					

Виявлено, що польові дослідження показали, що на хімічний склад насіння сої вплив мають використання передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами та регуляторами росту рослин. Залежно від цих факторів вміст протеїну в насінні змінювався від 32,9 до 33,9 %, жиру – від 21,0 до 21,3 %.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДЖЕНЬ

При удосконаленні елементів технології вирощування, основними змінами до загальноприйнятої технології цієї культури є на фоні мінерального удобрення різні препарати для передпосівної обробки насіння.

Витрати праці, матеріальних засобів і коштів на вирощування сортів сої по варіантах досліду визначали за технологічними картами у цінах серпня 2023 року.

Вартість удобрення добрив, засобів захисту рослин, паливно-мастильних матеріалів та посівного матеріалу розраховувались станом на кінець поточного року. Вартість урожаю показано в гривнях відповідно до біржових цін за такий же період, яка становила 8200,0 грн. за тонну зерна.

Результати досліджень свідчать про значний вплив препаратів для передпосівної обробки насіння на величину витрат, умовно чистий прибуток, собівартість та рівень рентабельності при посіві сортів сої наведені в таблиці 4.1. Так, затрати на вирощування у технології зростають разом із елементами технологічного процесу у сортів різних груп стиглості вони становлять 10,748–12,140 тис.грн./га.

Інокуляція посівного матеріалу бактеріальним препаратом та регуляторами росту рослин виявилось найбільш економічно ефективним та рентабельним агрозаходом. Застосування лише штаму симбіотичних бульбочкових бактерій (Ризоторфін) на фоні внесення мінеральних добрив забезпечувало умовно-чистий прибуток на рівні 8,620−9,982 грн./га.

Показник рівня рентабельності на цьому варіанті досліду при інокуляції Ризоторфіном склав 72,6–84,4%. При проведенні передпосівної обробки насіння Інокулянт+Агростимулін умовно-чистий прибуток зростав до 10,264–11,626 грн./га.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність сої (у середньому за 2022–2023 рр.)

Фон	Передпосівна обробка насіння	Урожайність, т/га	Затрати на вирощування, тис. грн./га	Вартість продукції, тис. грн./га	Собівартість 1 т, тис. грн.	Умовно чистий прибуток, тис. грн./га	Рівень рентабельності, %
Сорт Атланта							
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	2,48	10748	20336	4334	9588	89,2
	Інокулянт	2,66	11830	21812	4447	9982	84,4
	Інокулянт+ Агростимулін	2,88	11990	23616	4163	11626	97,0
	Інокулянт+ Вермистим Д	3,17	12090	25994	3814	13904	115,0
Сорт Райдуга							
$N_{30}P_{60}K_{60}$	Контроль	2,33	10798	19106	4634	8308	76,9
	Інокулянт	2,50	11880	20500	4752	8620	72,6
	Інокулянт+ Агростимулін	2,72	12040	22304	4426	10264	85,2
	Інокулянт+ Вермистим Д	3,01	12140	24682	4033	12542	103,3

Отже, більш рентабельним агрозаходом є сумісне застосування Ризоторфіну, біоагентами якого є *Br.japonicum* та регулятора росту рослин Вермистим Д на фоні внесення мінеральних добрив, рівень показника рентабельності при цьому склав 115,0 % у раньостиглого сорту сої Атланта та 103,3% у скоростиглого сорту Райдуга.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт

Основним заданням по охороні праці в сільському господарстві є створення безпечних умов для праці працівника а також не допущення виникнення професійних захворювань, нещасних випадків та аварій, травм пов’язаних із роботами у сільському господарстві, або якщо говорити простими словами то захисти працівника від впливу шкідливих і небезпечних факторів:

- фізичних, хімічних,
- біологічних
- психофізіологічних.

«Сільське господарство характеризується цілою лінійкою структурних, організаційних, технологічних нюансів, що прямо чи опосеедковано впливають на рівень небезпеки який може в пливати на працівника і роблять цю галузь небезпечною, що може загрожує життю робітника сільського господарства» [22].

Сільськогосподарське виробництво має ряд досить негативних факторів, таких як:

- старіння фондів, зростаюча фізично зношеного та морально застарілого обладнання, машин та механізмів, які не відповідають безпечним умовам праці для працівників;
- збільшення кількості робочих місць, що не відповідають вимогам з охорони праці, та не забезпечують робітника сільського господарства засобами індивідуального захисту.

«Специфічними особливостями організації праці в сільськогосподарському виробництві є:

- сезонність робіт, що не дає змогу дотримуватися нормативної тривалості робочого дня, внаслідок чого виникають травматичні ситуації;

- активне застосування праці неповнолітніх а також осіб пенсійного віку у польових робіт» [23].

Сільське господарство включає такі галузі, як рослинництво та тваринництво, які мають цілий ряд специфічних шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Це використання пестицидів та мінеральних добрив у боротьбі з бур'янами, комахами, хворобами рослин є токсичними для організму людини. Ці речовини можуть викликати порушення здоров'я і порушити здатність працівника до його нормальної життєдіяльності та бути причиною гострих та хронічних хвороб. «Небезпеку також становлять і механізовані процеси в рослинництві, так як працівники перебувають у зоні підвищеного рівня шуму, вібрації, підвищеній температурі в кабіні тракторів та комбайнів, нервовим перевантаженням, що призводить до високих показників травматизму серед трактористів-машиністів» [34].

У сільськогосподарському господарстві неприровно зростає кількість технологічних процесів, речовин, що примо чи опосередковано представляють собою небезпеку для життя і здоров'я людей які працюю на сільському господарстві, з врахування цих небезпечних факторів з метою розробки заходів та засобів з охорони праці і їх закріплення на законодавчому рівні є основним завданням для підприємства сільського господарства.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництва

«Процес сільськогосподарського виробництва неможливі без залучення і впливу на цей процес природних чинників, природних ресурсів і природних умов. Виробництво продукції сільськогосподарського призначення утворене на використанні природних багатств, а його технологічні процеси водночас є і біологічними». Тісна співпрацю сільськогосподарського виробництва з промисловістю призвів до тяжких негативних змін у навколишньому середовищі. Екологічні проблеми призводять до того, що частина екосистем, на якій здійснюється виробництво, втрачають здатність до самовідтворення

внаслідок свого антропогенного походження. Традиційно розглядаються за трьома факторами природнього середовища за такими напрямками: абіотичні, біотичні та антропогенні. Абіотичні фактори також поділяються на кліматичні, геологічні та едафічні. В групи біотичних факторів належать рослини і тварини. «Великий вплив на екосистеми і природне середовище в цілому, оскільки він є основним фактором зональності, на другому місці є геологічні, третє – ґрунтові, четверте – біологічні фактори». Сучасний стан екології у світі оцінюється більшістю ведучих дослідників як вкрай тяжкий. «Тотальне погіршення стану природнього середовища, що ще не так давно була лише сумною перспективою, сьогодні є страшною реальністю, здоров'я людей в більшості країнах світу є під серйозною загрозою а найбільш гостро екологічні проблеми стоять в пострадянських країнах». Обмеження поганого впливу сільськогосподарського виробництва буде сприяти збереженню природного та ресурсного потенціалу, воно покликадає сформуванню екологічно комфортне середовище для життєдіяльності населення, забезпечити його екологічно чистою сільськогосподарською продукцією. «В процесі діяльності сільськогосподарських господарств реалізуються всі відомі напрями: ресурсоспоживання, ресурсокористування, охорона навколишнього природного середовища, перетворення природнотериторіальних комплексів, процеси відтворення природних ресурсів. Покращення екологічної ситуації є напрямом розвитку сільськогосподарських господарства, що базується на екологічних методів господарювання, забезпечує відтворення природних і антропогенних показників за рахунок формування стійких екологічних систем, спрямованих на збільшення виробництва конкурентоспроможного продукту через створення стійких технологій за використання екологічних методів господарювання на основі впровадження нових систем землеробства, залучення до господарського обороту і підвищення ефективності використання природних, матеріальних і трудових ресурсів сільської місцевості». Відмінною ознакою і фундаментальним принципом стратегії економічного розвитку є екологічний підхід до вирішення проблем будьякого масштабу і рівня: глобального, національного, регіонального

і місцевого. Екологічний підхід ґрунтується на економному, а не споживацькому ставленні до природи. «Забезпечення екологічної спрямованості аграрного виробництва вимагає покращення шляхів щодо нарощування темпів виробництва екологічно чистої продукції, застосування екологічно чистих й енергозберігаючих технологій в сільському господарстві, активному застосуванню інноваційних розробок, які здатні мінімізувати негативний вплив виробництва та переробки продукції на навколишнє середовище».

ВИСНОВКИ

1. У цілому обробка насіння сприяла подовженню вегетаційного періоду гороху посівного на 1–4 доби, що забезпечувало накопичення більшої кількості пластичних речовин та кращий їх відтік у репродуктивні органи та формування високого урожаю зерна сої. Створення оптимального поживного режиму в посівах сої різних груп стиглості шляхом передпосівної обробки насіння Інокулянт+Вермистим Д, внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ сприяло більш інтенсивному розвитку та уповільненню їх старіння. Так, у ранньостиглого сорту сої Атланта тривалість вегетаційного періоду від сходів до повного дозрівання на цих варіантах становила – 121 добу, у скоростиглого сорту сої Райдуга – 94 доби.

2. Найбільша висота прикріплення бобів була при обробці інокулянтом та регулятором росту рослин Вермистим Д та становила у сорту Антанта – 18,7 см, а у сорту Райдуга – 14,5 см, що більше за контроль відповідно 2,2 см.

3. Найвищі показники польової схожості насіння було відмічено на ділянках, де застосували композицію Інокулянт+Вермістим Д і становили у сорту сої Атланта 94,1 % та у сорту сої Райдуга 92,9 %. При проведенні передпосівної обробки насіння польова схожість підвищилась на 3,1–4,2 %.

4. У середньому за роки досліджень найбільшу виживаність рослин у сорту сої Атланта (87,1 %) відмічено на ділянках з передпосівною обробкою насіння Інокулянт+Вермистим Д на фоні повного мінерального удобрення ($N_{45}P_{60}K_{60}$). Вплив передпосівної обробки насіння на виживаність рослин гороху посівного становив близько 3,6 %, де сформувалася густота рослин на рівні 564 тис./га. У сорту Райдуга кількість рослин перед збиранням становила 516 тис./га, що забезпечило 85,4 % збереженості рослин.

5. Максимальна висота рослин (110,8 см) у сорту Атланта та (93,5 см) у сорту Райдуга відмічалась на варіанті застосування мінерального добрива у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризоторфіном та

Вермистим Д, внаслідок чого вона була більшою за висоту рослин контрольного варіанту на 17,5 см та 14,8 см.

6. Застосування передпосівної обробки насіння Інокулянтом+Вермистим Д сприяють накопиченню максимальної кількості сухої речовини, що становила у середньораннього сорту Атланта – 1189 г/м^2, та у скоростиглого сорту Райдуга – 1130 г/м^2.

7. Максимальна площа листового апарату в рослин сої формувалась на ділянках досліду у фазу наливу бобів, де її вирощували із застосуванням удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, передпосівною обробкою насіння композицією Інокулянт+Вермистим Д становила у середньораннього сорту Атланта – 696,9 см^2/рослину, у скоростиглого сорту Райдуга – 652,6 см^2/рослину.

8. Максимальний фотосинтетичний потенціал за весь період вегетації, на рівні 2,85 млн.м^2 діб/га сформував посів сої Атланта на варіанті досліду при внесенні удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та інокуляції насіння Ризоторфіном та регулятором росту рослин Вермистим Д.

9. Найбільша маса бульбочок, відмічена на варіанті досліду за передпосівної обробки насіння Інокулянт+Вермистим Д у сорту Анланта склала 2,19 г/рослину та у сорту сої Райдуга – 1,72 г/рослину.

10. Відмічено максимальну врожайність зерна сої різних груп стиглості – 3,01–3,17 т/га на ділянках досліду, де вносили повне мінеральне добриво в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ і проводили передпосівну обробку насіння Інокулянт+Вермистим Д, що більше на 0,68–0,69 т/га при порівнянні з ділянками контрольного варіанту. Залежно від цих факторів вміст протеїну в насінні змінювався від 32,9 до 33,9 %, жиру – від 21,0 до 21,3 %.

11. Більш рентабельним агрозаходом є сумісне застосування Ризоторфіну, біоагентами якого є *Br.japonicum* та регулятора росту рослин Вермистим Д на фоні внесення мінеральних добрив, рівень показника рентабельності при цьому склав 115,0 % у раньостиглого сорту сої Атланта та 103,3% у скоростиглого сорту Райдуга.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі отриманих результатів досліджень, економічної оцінки технології вирощування сортів сої різних груп стиглості на рівні урожайності 3,01–3,17 т/га агроформуванням рекомендується: проводити сівбу сої з використанням сумісної передпосівної обробки насіння Ризоторфін (300 г на 1 га норму насіння) та регулятором росту рослин Вермистим Д (6 л на 1 га норму насіння) на фоні удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Graglia E., Melander B., Jensen R. K. Mecanical and cultural strategies to control Cirsium arvense in organic arable cropping systems. Weed Research, 2006. 46. P. 304–312.
2. Mazur V., Didur I., Myalkovsky R., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkach O. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe Ukraine. 2023. Ukrainian Journal of Ecology. № 10(1). 101–105. Web of Science (Emerging Sources Citation Index).
3. Mazur V.A., Didur I.M., Pantsyreva H.V., Telekalo N.V. Energy-economic efficiency of growth of grain-crop cultures in conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology. 2018. №8(4). 26–33. Web of Science (Emerging Sources Citation Index).
4. Mick Assani Bin Lukangila, Response of Weeds and Crops to Fertilization Alone or in Combination with Herbicides: A Review. American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology, 2016. 6: 1–7.
5. Palamarchuk, V. & Telekalo, N. The effect of seed size and seeding depth on the components of maize yield structure. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 24(5), 2018. 785–792. Scopus – 0.261.
6. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. Ukrainian Journal of Ecology. 2022. №9(1). 169–175. Web of Science (Emerging Sources Citation Index).
7. Telekalo N.V. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2018. Вип. 11. С. 114–122.

8. Telekalo N.V., Melnyk M.V. Feed productivity of medicago sativa depending on the elements of growing technology. Colloquium-journal. 2023. №13 (65). P. 18–20.
9. Vitalii Palamarchuk, Inna Honcharuk, Tetiana Honcharuk, Natalia Telekalo. Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right- bank forest-steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology. 2018. №8(3). 47–53. Web of Science (Emerging Sources Citation Index).
10. Адамчук-Чала Н.І. Вплив інокуляції Bradyrhizobium japonicum УКМ В-6035 на мікроструктуру ризосферного ценозу і фотосинтетичний апарат сої. Мікробіологічний журнал. 2014. Т. 76, № 1. С. 9–15. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MicroBiol_2014_76_1_3
11. Алексеєв О.О. Азотфіксація як вагомий чинник підвищення продуктивності сої. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні агротехнології: тенденції та інновації». 2015. С. 325–327.
12. Андреюк К.І., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф. та ін. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. К: Обереги, 2001. 237 с.
13. Анішин Л. А. Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві. Регулятори росту рослин у землеробстві. К. : Аграрна наука. 2001. С. 26–33.
14. Бабич А. О., Дробітько А. В. Продуктивність сої різних груп стиглості в умовах південно-західного степу України. Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. 2001. Вип. 47. С. 24–27.
15. Бабич А.О., Венедиктов О.М. Моделі технології вирощування сої, її економічна ефективність та конкурентоспроможність. Корми і кормовиробництво. 2006. Вип. 56. С. 22–29.
16. Бабич А.О., Колісник С.І., Венедіктов О.М. Особливості формування продуктивності сої залежно від строків сівби та системи захисту посівів

від хвороб в умовах центрального Лісостепу України. Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. К., 2001. Вип. 47. С. 95–98.

17. Безручко О., Колесніченко О., Корнійчук С., Бондар О. Поповнення ринку сортів рослин: соя культурна. Пропозиція. 2008. №9. С. 45–49.
18. Бекузарова С.А., Ханиева И.М., Качмазов Д.Г. Экологические аспекты ремедиации почв. Экологические аспекты жизнедеятельности человека, животных и растений. Москва-Белгород. Белгород. 2017. С. 7–28.
19. Бойко О.О. Оцінка факторного впливу на валовий збір сої в Україні. Економіка і регіон. 2012. № 4. С. 127–130. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econrig_2012_4_26
20. Василюк В.М. Динаміка фотосинтетичної й азотфіксувальної активностей та продуктивність сої, інокульованої Tn5-мутантами Bradyrhizobium japonicum. Доповіді Національної академії наук України. 2008. № 1. С. 147–152. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu_2008_1_29
21. Вовкодав В.В. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури). К., 2001. 69 с.
22. Волкогон В.В. Влияние стимуляторов роста растений на активность процесс ассоциативной азотфиксации. Мікробіологічний журнал. 1997. Т.59, № 4. С. 70–78.
23. Воробей Н.А. Реалізація азотфіксувального потенціалу TN5-мутантів Bradyrhizobium japonicum у симбіозі з рослинами сої. Biotechnologia Acta. 2013. Vol. 6, № 5. С. 122–130. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/biot_2013_6_5_14
24. Гайдай Л.С. Вплив інокуляції на хімічний склад насіння квасолі звичайної. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 12. С. 44–52.

25.Глущенко М.К., Крупко Г.Д. Особливості застосування сидерації та роль зелених добрив у підвищенні родючості ґрунтів. Вісник НУВГЛ. 2016. Вип. 3(75). С. 173–178.

26.Голодна А. В., Камінський В. Ф., Шляхтуров Д. С. Система удобрення квасолі в умовах Північного Лісостепу. Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. 2003. Вип. 3. С.54–58.

27.Голунова Л.А., Кур'ята В.Г. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів. Вінниця. ТОВ «НіланЛТД». 2016. 142 с.

28.Григоренко С.В. Біометричні показники сортів сої залежно від застосування добрива, регуляторів росту та вологоутримувача. Plant Varieties Studying and Protection. 2022. Т. 15, № 2. С. 143–154. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2022_15_2_7

29.Грищук О.О., Коць С.Я., Волкогон М.В. Динаміка вмісту фітогормонів цитокінінової природи у коренях і бульбочках сої на ранніх етапах формування бобово-ризобіального симбіозу. Физиология и биохимия культурных растений. 2013. Т. 45, № 1. С. 20–28. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2013_45_1_4

30.Деревянський В. Подільська технологія вирощування сої. Пропозиція. 2010. №4. С. 44–48.

31.Дідович С.В., Толкачов М.З., Бутвіна О.Ю. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвід. темат. наук. зб. Чернігів, 2008. Вип. 8. С. 117–125.

32.Дідур І.М., Шевчук В.В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2023. 16. С. 48–60.

33.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

34. Дупляк О.Т., Бовгира В.А. Використання непрямих ознак та індексів у селекції квасолі звичайної на стабільну продуктивність. Селекція і насінництво. 2012. Вип. 102. С. 106–111.
35. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Дія, 2005. 288 с.
36. Заболотна В. Ефективність інокуляції сої культурної (Glycine max) мутантами Bradyrhizobium japonicum. Вісник Львівського університету. Сер. : Біологічна. 2013. Вип. 62. С. 13–20. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_biol_2013_62_4
37. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. Учебник. М. Изд-во МГУ. 2005. 445 с.
38. Камінський В. Ф., Вишнівський П. С., Чубенко Л. В. [та ін.]. Сорти сої в умовах Північного Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ „Інститут землеробства УААН“. 2009. Вип.1(2). С. 94–99.
39. Камінський В.Ф., Голодна А.В., Гресь С.А. Значення погодноклiматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 38–48.
40. Камінський В.Ф., Мосьондз Н.П. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сої в умовах північного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 66. С. 91–95.
41. Кірчук Р.В., Цизь К.Є. Обґрунтування швидкості руху насіння сої в обрушувальному пристрої для підготовки процесу сушіння. Сільськогосподарські машини. 2013. Вип. 24. С. 152–161. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/silmah_2013_24_24
42. Колісник О.М. Вплив технологічних прийомів вирощування на ріст і розвиток ячменю ярого в умовах лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2023. 16. С. 89–107.

43. Кондратюк Ю.Ю., Маменко М.П., Коць С.Я. Протеоміка бобоворизобіального симбіозу: досягнення та перспективи. Ukr. Biochem. J. 2015. Vol. 87. № 5. P. 24–37.
44. Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф. и др. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз. Т. 1. К. Логос. 2010. 508 с.
45. Ласло О.О., Пономаренко В.В. Особливості передпосівної обробки сої інокулянтами у суміші з мікродобривами. Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату. Збірник наукових праць всеукраїнської науково-практичної конференції. Тернопіль. Крок. 2017. С. 91–92.
46. Лещенко А. К. Культура сои. Происхождение, распостранение, ботанические и биологические особенности. К.: Наукова думка, 1978. 263 с.
47. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
48. Мазур В.А. Вплив елементів технології вирощування на особливості водоспоживання рослин люпину білого в умовах правобережного лісостепу України. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 13. С. 5–15.
49. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Дідур І.М., Прокопчук В.М. Люпин білий. Генетичний потенціал та його реалізація у сільськогосподарське виробництво. Монографія. Вінниця. 2018. 231 с.
50. Мазур О.В. Оцінка сортозразків сої за комплексом цінних господарських ознак. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 12. С. 98–115.
51. Мазур О.В. Сорти квасолі звичайної, як чинник екологізації сільськогосподарського виробництва. Збалансоване природокористування, 2018. № 1. С. 169–172.
52. Мазур О.В., Мазур О.В. Відмінності зернобобових культур за пластичністю і стабільністю господарсько-цінних ознак. Збірник

наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 12. С. 69–86.

53. Мазур О.В., Мазур О.В. Пластичність і стабільність зернобобових культур за господарсько-цінними ознаками та селекційними індексами. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 15. С. 111–136.
54. Мазур О.В., Паламарчук В.Д., Мазур О.В. Порівняльна оцінка сортів квасолі звичайної за господарсько-цінними ознаками. Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво. 2017. № 6. (Т. 1). С.116–124.
55. Маліченко С.М. Ефективність, конкурентоспроможність і технологічність нових аналітично селекціонованих штамів бульбочкових бактерій сої. Физиология и биохимия культурных растений. 2013. Т. 45, № 1. С. 53–60. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2013_45_1_8
56. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури): за ред. В. В. Волкодава. К., 2001. 69 с.
57. Міхеев В.Г. Вплив регуляторів росту й інокуляції насіння на продуктивність фотосинтезу посівів сої. Вісник ЦНЗ АПВ. 2012. Вип.13. С. 172–179.
58. Міхєєв В.Г. Продуктивність сої залежно від застосування регуляторів росту, десикації та сенікації посівів в умовах лівобережного лісостепу України Спеціальність – 06.01.09 –
59. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія. 2005. 288 с.
60. Монарх В.В., Городиська І.М., Ліщук А.М., Чуб А.О. Особливості органічного насінництва сої в контексті євроінтеграції України. Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво. 2018. №9. С. 89–101.

61. Нагорний В.І. Врожайність і агроекологічна адаптивність сортів сої в умовах північно-східного Лісостепу України. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. 2009. Вип. 72. С. 153–159.
62. Ничипорович А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. Москва, 1969. 93 с.
63. Новицька Н.В. Врожайність як інтегральний показник ефективності застосування нанометалів у технології вирощування сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 4. С. 32-36. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2013_4_10
64. Павленко Г.В. Ефективність мінеральних добрив та біопрепаратів у технології вирощування сої в Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2012. № 11. С. 68–69. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2012_11_19
65. Паламарчук В.Д. Економічна оцінка гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 12. С. 18–27.
66. Панцирева Г.В. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів люпину білого залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. Збалансоване природокористування. 2017. Вип. 2. С. 53–57.
67. Патика В.П. Фенотипні та генотипні ознаки бульбочкових бактерій сої, поширених у грунтах України. Доповіді Національної академії наук України. 2010. № 8. С. 167–172. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu_2010_8_29
68. Патика В.П., Гнатюк Т.Т., Булец Н.М., Кириленко Л.В. Біологічний азот у системі землеробства. Землеробство. 2015. Вип. 2. С. 12–20.
69. Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. Біологічний азот. К: Світ, 2003. 424 с.

70. Петриченко В. Ф. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої. Вісник аграрної науки. 2006. №2. С. 19–23.
71. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. Вісник НАН України. 2014. № 3. С. 57–66.
72. Пиндус В.В. Азотфіксувальна здатність сої за органічного вирощування в Правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". 2013. Вип. 1-2. С. 109–114. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2013_1-2_16
73. Пиндус В.В. Азотфіксувальна здатність сої за органічного вирощування в Правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2013. Вип. 1-2. С. 109–114. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2013_1-2_16
74. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Рудська Н.О. Контроль чисельності основних шкідників у посівах гороху. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 15. С. 137–150.
75. Побережна А. Соя на світовому ринку високобілкових кормів. Пропозиція . 2002. №12. С. 20–22.
76. Поліщук І.С., Поліщук М. І., Мазур О.В., Юрченко Н.А. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків за температурним режимом грунту. Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво 2018. №11. С.45–53.
77. Поліщук І.С., Поліщук М.І., Юрченко Н.А. Тривалість періоду вегетації та міжфазних періодів сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 15. С. 64–71.
78. Поліщук І.С., Телекало Н.В. Продуктивність агроценозу ячменю ярого залежно від підживлень азотними добривами та біологічним препаратом «Ростмомент». Екологічні проблеми сільського виробництва : збірник

наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції 7 грудня 2016 року. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2016. С. 40–41.

79. Поліщук І.С., Телекало Н.В. Формування продуктивності сортів ячменю ярого залежно від впливу позакореневих підживлень в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2018. Вип. 8. С. 35–44.
80. Поліщук М.І. Продуктивність ячменю ярого залежно від позакореневих підживлень в умовах лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 13. С. 94–104.
81. Поляков О.І., Нікітенко О.В. Формування елементів продуктивності та врожайності сортів сої під впливом застосування біостимуляторів росту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2011. Вип. 16. С. 112–116. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpiok_2011_16_22
82. Посыпанов Г.С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. – Изв. ТСХА, - 1983, Вып. 5. – С. 17–26.
83. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М.: Агропромиздат, 1991. 300 с.
84. Романько Ю. Вплив кліматичних чинників на реалізацію потенціалу сої різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Львівського національного аграрного університету. 2009. № 13. С. 379–388.
85. Трепачев Е.П. О методах исследования азотфиксирующей способности бобовых культур. Агрохимия. 1981, №12. С. 129–141.
86. Сергієнко В. Інокулянти та регулятори росту рослин у технологіях вирощування сої. Режим доступу http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/638-inokulianty-ta-rehuliatory-rosturoslyn-u-tekhnolohiiakh-vyroshchuvannia-soi.html

87. Сидорчук О. В., Марчук О.В., Івасюк І.П. Управління змістом і часом виконання робіт у проектах сівби сої. Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. 2011. Вип. 8. С. 178–182. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal_2011_8_48
88. Синч Г. Соя: биология. Производство, использование. Киев: Зерно. 2014. 656 с.
89. Стамбульська У.Я. Вплив місцевих штамів азот фіксуючих бульбочкових бактерій на деякі біохімічні показники рослин гороху. Біологічні системи. 2016. Т. 8. Вип. 1. С. 40–47.
90. Телекало Н.В. Агроекологічні прийоми вирощування (pisum sativum) в умовах лісостепу правобережного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2018. Вип. 9. С. 79–88.
91. Телекало Н.В. Влияние инокуляции и внекорневых подкормок на урожайность сортов гороха. Зернобобовые и крупяные культуры. Орел. 2014. № 1(9). С. 16–22.
92. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2022. Вип. 13. С. 84–93.
93. Телекало Н.В. Ефективність використання бактеріальних препаратів при вирощуванні гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2022. Вип. 14. С. 127–140.
94. Телекало Н.В. Інновації в науці та освіті: виклики сучасності. Збірник наукових есе учасників стажування для освітян (Республіка Польща, Варшава, 2018), Варшава, 2018. С.169–171.
95. Телекало Н.В., Мельник М.В. Кормова продуктивність люцерни посівної залежно від агроекологічних прийомів вирощування. Агроекологічний журнал. 2023. №2. С. 76–83.

96. Телекало Н.В., Мельник М.В. Насіннєва продуктивність люцерни посівної залежно від елементів технології вирощування. Наукові доповіді НУБІП України. 2023. 3(85). http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13901/12328
97. Телекало Н.В., Мельник М.В. Удосконалення агроекологічних прийомів вирощування люцерни посівної. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2023. Вип. 16. С. 73–88.
98. Телекало Н.В., Мельник М.В. Шляхи підвищення продуктивності люцерни посівної на насіння. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. Вип. 15. С. 56–63.
99. Тищенко В. Н., Чекалин Н.М. Характеристика селекционных индексов у линий озимой пшеницы по коэффициентам детерминации, вариации и генетическим корреляциям с продуктивностью. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава. 2005. №1. С. 10–16.
100. Ткачук О.О., Шевчук О.А. Перспективи використання регуляторів росту рослин стимулюючої дії. Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження. Збірник наукових праць ВДПУ. Вінниця, 2018. С. 46–48.
101. Ходаніцька О.О., Грабовий Р.В., Пудрик Р.М. Перспективи використання комплексних стимуляторів росту для покращення продуктивності рослин. Materiály XIV Mezinárodní vědecko - praktická konference «Vědeckí pokrok na přelomu tysyachalety -2018», Volume 14 : Praha. Publishing House «Education and Science». С. 108–111.
102. Циганський В.І., Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив та способів використання комплексу мікроелементів на висоту рослин сої. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 15. С. 83–93.
103. Шевніков М.Я. Кулібаба М.Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. Вісник

Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 3. С. 41–44. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2013_3_8

104. Шевніков М.Я., Кулібаба М.Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 3. С. 41–44.

105. Шевчук О.А., Вергеліс В.І., Ткачук О.О., Ходаніцька О.О. Дія ретарданта на ростові процеси та анатомічні характеристики культури пшениці. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 14. С. 118–126.

106. Шевчук О.А., Кравчук Г.І., Вергеліс В.І. Якісні характеристики насіння бобів кормових залежно від передпосівної обробки регуляторами росту рослин. Сільське господарство та лісівництво. Збірник наукових праць. 2018. №10. С. 66–73.

107. Шкатула Ю.М. Вплив гербіцидів та стимуляторів росту на забур'яненість та біометричні показники рослин квасолі. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2022. 12. С. 205–213.

108. Шкатула Ю.М., Булавко О.В. Гербіциди та стимулятори росту у технології вирощування квасолі на зерно. Сільське господарство та лісівництво. №7 (Том 2). 2017. С. 110–119.

109. Юрьева Н. И. Динамика макроэлементов и вынос их сорными растениями. Центральный научный вестник. 2022. Т. 4. № 17–18 (82-83). С. 5–6.

ДОДАТКИ

Урожайність сої залежно від впливу передпосівної обробки насіння (результати дисперсійного аналізу 3–х факторного польового досліду, 2022-2023 р.)

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу

Варіація	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Сила впливу	Критерій Фішера факт.	Критерій Фішера теор.	НІР 0,05
Загальна	7,8220	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,003	3	0,001	0,000	-	-	-
Фактору А	0,327	1	0,327	0,042	34,67	3,94	0,03
Фактору В	4,992	3	1,664	0,638	176,40	2,70	0,12
Фактору С	1,566	3	0,522	0,200	55,34	2,70	0,02
Взаємодії факторів А та В	0,002	3	0,001	0,000	0,07	2,70	0,09
Взаємодії факторів А та С	0,0003	3	0,0001	0,0000	0,01	2,70	0,08
Взаємодії факторів В та С	0,017	9	0,002	0,002	0,20	1,98	0,09
Взаємодії факторів А, В та С	0,001	9	0,0001	0,0001	0,01	1,98	0,03
Залишок	0,9150	97	0,009	0,117	-	-	-

			Середнє по угрупуваннях						
A	Сорт								
B	Передпосівна обробка насіння		**A**	Групування 1	2,44		**C**	Групування 1	3,01
C	Рік			Групування 2	2,38			Групування 2	2,68
Загальне середнє		2,8		Групування 3	3,09				
Середнє по повтореннях			**B**	Групування 1	2,22				
	Повторення 1	3,37		Групування 2	2,35				
	Повторення 2	3,43		Групування 3	2,44				
	Повторення 3	3,46		Групування 4	2,35				
	Повторення 4	3,38		Групування 5	2,44				