

Міністерство освіти і науки України  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва  
Спеціальність: 201 – «Агрономія»

«Допускається до захисту»  
Завідувач кафедри ботаніки, генетики  
та захисту рослин  
доцент \_\_\_\_\_ Наталія Пінчук  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

*«Формування урожайності сої залежно від застосування  
регуляторів росту в умовах ТОВ «МХП-Агрокрязь» с. Яришів  
Могилів-Подільського району»*

01.01. – ВР 273 м 03 12 21. 010

Студент – випускник

Олександр Гончарук

Керівник дипломної роботи,  
кандидат с.-г. наук, доцент

Наталія Пінчук

Рецензент

\_\_\_\_\_



## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ, ДЕСИКАЦІЇ ТА СЕНІКАЦІЙНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР (Огляд літератури)	6
1.1. Регулятори росту і механізми їх дії на рослини	6
1.2. Інокуляція насіння сої	12
1.3. Вплив десикації та сенікації на строки досягання насіння сої	24
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови проведення досліджень	31
2.2. Методика досліджень	33
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ	39
3.1. Вплив регуляторів росту на польову схожість насіння сої	39
3.2 . Вплив регуляторів росту та інокуляції насіння на ріст, розвиток та продуктивність фотосинтезу посівів сої	40
3.3. Урожайність насіння сої	46
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	48
ВИСНОВКИ	51
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	54
ДОДАТКИ	59

## АНОТАЦІЯ

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська робота викладена на 61 сторінках комп'ютерного тексту, містить 7 таблиць, 1 рисунок, складається із вступу, 4 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та 2<sup>х</sup> додатків. Список використаних джерел наукової літератури включає 51 найменувань.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було оптимізувати оброблення насіння ризогуміном та регуляторами росту рослин, на продуктивність та тривалість вегетаційного періоду сої в умовах ТОВ «МХП-Агрокрязь» с. Яришів.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- встановити вплив передпосівного оброблення насіння ризогуміном і регуляторами росту на польову схожість насіння та процеси росту й розвитку рослин сої;

- виявити особливості формування асиміляційної поверхні рослинами сої залежно від оброблення насіння ризогуміном та регуляторами росту;

- визначити індивідуальну продуктивність рослин сої залежно від чинників, що вивчалися в досліді;

- дати економічну оцінку ефективності досліджуваних прийомів технології вирощування сої на зерно.

*Об'єкт досліджень* - процеси росту та розвитку рослин сої, формування продуктивності та якості сорту залежно від застосування рістрегулюючих та азотфіксуючих препаратів. *Предмет дослідження* – сорт сої, регулятори росту та їх суміш.

Прибавка врожайності від оброблення насіння регуляторами росту склала 0,16-0,25 т/га, за сумісного використання ризогуміну та регуляторів росту – 0,39-0,46 т/га, або 28,5-33,6%. У варіанті оброблення насіння ризогуміном + емістимом С найбільшими були врожайність насіння сої, вміст та збір білка й олії відповідно 1,83 т/га; 38,3%; 0,69 та 0,36 т/га, що більше за контроль на 0,46 т/га; 2,7%; 0,21 та 0,09 т/га.

**Ключові слова:** соя, вплив передпосівного оброблення насіння Ризогуміном і регуляторами росту, урожай, економічна ефективність.

## ВСТУП

Соя належить до найважливіших культур світового землеробства і успішно використовується для вирішення проблеми рослинного білка і олії. У її насінні міститься 24-55% білка, який є досить збалансованим за амінокислотами, необхідними для життя людей і тварин, його перетравність перевищує 90%. Насіння сої містить до 14-27% олії, 19-36% вуглеводів, ряд ферментів, вітамінів, мінеральних речовин та ін. Це дозволяє виготовляти понад 400 цінних оригінальних продуктів, більше 1000 харчових, кормових, медичних і промислових виробів [13; 17].

**Актуальність теми.** З кожним роком попит на зерно сої зростає, розширюються посівні площі, зокрема в Україні площі посіву сої за період 2000-2007 рр. збільшилися в 10 разів. В той же час у виробничих умовах її урожайність залишається ще низькою – 0,9-1,1 т/га. Одним із резервів збільшення врожайності сої є регулятори росту рослин, які поряд з екологічною безпечністю є найбільш економічними і не потребують додаткових матеріальних ресурсів.

Завдяки роботам провідних вітчизняних вчених – Ф.П. Мацкова, А.О. Бабича, М.А. Бобро, Г.Ф. Наумова та інших – досягнуто значних успіхів у вирішенні ряду технологічних проблем щодо використання регуляторів росту рослин для повнішого розкриття біологічного потенціалу урожайності сої, забезпечення значної інтенсифікації її виробництва. Проте за останні 5-7 років на основі найновітніших наукових досягнень з хімії та біології було створено принципово нові, вискоєфективні регулятори росту рослин, які потребують широкої наукової перевірки і впровадження у виробництво. В умовах Лівобережного Лісостепу використання регуляторів росту для оброблення насіння сої перед сівбою вивчено недостатньо.

Соя може стати гарантованим попередником озимих культур, але для цього треба впроваджувати у виробництво нові сорти, вдосконалювати позакореневі підживлення та прийоми десикації у посівах сої для прискорення досягання.

## РОЗДІЛ 1.

# ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ, ДЕСИКАЦІЇ ТА СЕНІКАЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР (Огляд літератури)

### 1.1. Регулятори росту і механізми їх дії на рослини

В сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських рослин важливого значення набуває застосування регуляторів росту рослин. За їх допомогою вдалося досягнути підвищення виробництва основних польових культур на 15-20% і більше [7,12].

На думку М.А. Бобро та ін., застосування регуляторів росту рослин сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур і покращенню якості продукції, відіграючи при цьому не менш важливу роль, ніж використання мінеральних добрив або засобів захисту рослин. За С.П. Пономаренко, застосування регуляторів росту дає результати, яких не можна досягти шляхом використання інших елементів технології.

На відміну від інших фізіологічно активних синтетичних речовин (гербіцидів, дефоліантів, десикантів і мінеральних добрив) регулятори росту рослин можуть бути як синтетичні, так і природні. В рекомендованих концентраціях вони активно впливають на життєві процеси і не мають токсичної дії на рослини [1, 32].

Однак дія регуляторів росту має певні обмеження, які пов'язані з ресурсом генотипу рослин. Більшість регуляторів росту лише допомагають рослині краще розкрити її потенціал, який за певних умов є нереалізованим. Застосування регуляторів росту рослин має позитивний результат лише за умов дотримання основних вимог технології вирощування культури, тобто коли рослина забезпечена усіма необхідними умовами для її вирощування.

За Ю.В. Ракітним, основні принципи дії на рослину різноманітних хімічних сполук і регуляторів росту рослин полягають в активізації чи гальмуванні процесів, або в знищенні певних рослин. За цією теорією, стимулювання, гальмування чи знищення гербіцидами є наслідком зміни

співвідношення між токсичною дією названих агентів з одного боку і з другого – захисною протидією живої системи, спрямованою на подолання порушень обміну, що ними викликані.

Узгоджена дія регуляторних систем забезпечує певну реакцію організму на дію факторів навколишнього середовища. Значного підвищення врожайності та покращення його якості можна досягти завдяки вмінню спрямувати в необхідний бік функціонування всієї регуляторної системи [6, 11].

В регуляції обміну речовин на всіх етапах життя рослин (від розвитку зародка до повного завершення життєвого циклу і відмирання) беруть участь фітогормони. Всі вони впливають на ріст і ділення клітин, процеси адаптації і старіння, транспорт речовин, дихання, синтез нуклеїнових кислот, білків та багато інших процесів. Вони визначають характер росту і розвитку рослин, формування органів, габітусу, цвітіння, плодоношення, досягання та інших процесів з метою збільшення урожаю, покращення його якості, поліпшення догляду протягом вирощування та зменшення втрат при збиранні й зберіганні продукції сільського господарства [6, 36].

Природні фітогормони не знайшли широкого застосування в сільському господарстві через високу вартість їх виробництва. Крім того, вони легко піддаються метаболічній дезактивації рослинними ферментами. Масове використання регуляторів росту стало можливим після створення препаратів на основі аналогів природних і синтетичних діючих речовин, які більш стабільні в організмі і мають пролонгований вплив [18, 33].

Досягнення в області фізіології рослин, хімії та інших фундаментальних науках стали базою для теоретичного обґрунтування гормональної регуляції рослин, створення синтетичних регуляторів росту.

Дослідження в цьому напрямку проводяться і в Україні, яка є батьківщиною вчення про фітогормони. Так, український вчений-фізіолог М. Холодний, в 1928 році та дещо пізніше голландський вчений-фізіолог Ф. Вент створили гормональну теорію росту рослин, яка стала основою вчення про фітогормони. Суть її зводиться до оптимізації гормонального поля рослинного організму за рахунок введення стимуляторів близьких за дією до природних

гормональних речовин – регуляторів росту [7, 13].

Сучасні регулятори росту рослин об'єднані в три великі групи:

- гормональні інгібітори росту – етилен, абсцизова кислота (АБК);
- гормональні стимулятори росту – ауксин, гібберелін, цитокінін та їх синтетичні аналоги;
- стимулятори та інгібітори росту: ендогені – феноли, кумарин, вітаміни; екзогені – ретарданти, морфактини та інші [15].

Вони різняться специфічністю дії, обумовленою різною хімічною природою, яка визначається типом гормону. Кожний клас фітогормонів має певний характерний вплив і в залежності від об'єкту або концентрації може впливати на різні ростові процеси.

Потрібно відмітити, що молекулярна природа та механізм дії більшості фітогормонів остаточно не вивчені, що пов'язано з широтою спектру фізіологічної їх дії та подібністю складу препаратів.

Серед хімічних речовин, які застосовують для підвищення продуктивності рослин, важливе місце посідають фізіологічно активні форми гумінових кислот. В 30-ті роки минулого сторіччя їх запропонував використовувати московський професор Драгунов С.С. Існує дві точки зору відносно ефективності гумінових кислот. Одні вчені вважають, що вони покращують фізико-хімічні властивості ґрунту і через них створюють більш сприятливі умови для росту і розвитку рослин. Існує думка й про безпосередній їхній вплив на рослинний організм. Встановлено, що гумінові кислоти позитивно діють на рослину завдяки ауксинам, які регулюють ріст і розвиток рослин, посилюють розвиток кореневої системи та надземної маси, суттєво впливають на фотосинтез і утворення хлорофілу [21].

Гумат натрію в малих дозах стимулює ріст рослин і підвищує опір до несприятливих факторів, але в великих дозах пригнічує рослини [8, 14].

В 1964 році з'явився новий клас сполук з високою біологічною активністю N- ксидів похідних піридину. Ці сполуки проявили себе як фізіологічно активні речовини при застосуванні на польових культурах [1, 39].

На сьогоднішній день з рослинного організму виділена ще одна група



речовин, що має чітко виражену активність регулювання росту – брасиностероїди. Їх позитивний вплив на рослини проявляється в стресових ситуаціях у вигляді посилення стійкості до хвороб або інтенсивності фотосинтезу [1, 47].

Брасиностероїди вступають у взаємодію з гормонами рослин, збільшують вміст абсцизової кислоти і вміст ауксинів, гібберелінів та цитокінінів, що позитивно впливає на врожайність і його якість.

Вищі рослини є джерелом різноманітних природних сполук, які можуть впливати на живу клітину. Як наслідок, вже створено регулятори росту нового покоління – стимуляторів росту у вигляді водних чи водно-спиртових екстрактів рослин. Ці препарати стимулюють ріст і підвищують продуктивність багатьох сільськогосподарських культур. Відомо такі комерційні препарати, як «Nitrozyme», «Sea Magic», «Maxicrop», основою яких є екстракти вищих рослин збагачені фітогормонами [3, 49].

Загальновідома здатність до біосинтезу фітогормонів серед різних видів мікроорганізмів. Підвищену здатність до синтезу регуляторів росту мають мікроорганізми, які тісно пов'язані з рослинами: фітопатогени, бульбочкові бактерії, мікоризні гриби. Такі властивості мають і різні види водоростей, сапрофітних, симбіотрофних і фітопатогенних мікроорганізмів. Ним властива певна роль регуляторів росту в групі вищих рослин. Для стимулювання проростання насіння і покращання утворення коренів доцільно застосовувати мікроорганізми та їх метаболіти. З цією метою застосовують активні штами епіфітних і ризосферних бактерій, макроміцетів і стрептоміцетів, грибів і актиноміцетів [8, 15]. Тому можна вважати, що мікробний синтез є додатковим джерелом отримання регуляторів росту рослин [9, 48].

Певних успіхів у цьому напрямку досягнуто і в Україні. Зокрема, створено препарати типу емістиму С, що є екстрактом ендоефітних мікоризних грибів [5, 24].

Емістим С та агростимулін належать до нових високоефективних регуляторів росту рослин нового покоління, що відповідають усім сучасним вимогам: екологічна безпека, низька вартість препарату, сумісне застосування з

пестицидами. За таких умов без погіршення захисного ефекту для рослин дози пестицидів можна зменшувати на 20% [45, 51].

Застосування вище згаданих регуляторів росту активізує ріст природних асоціацій ґрунтових мікроорганізмів, підвищує здатність мікробіологічних угруповань продукувати антибіотичні речовини до фітопатогенних бактерій, сприяє розвитку вторинної кореневої системи, покращує роботу фотосинтетичного апарату, підвищує вміст хлорофілу [40; 43].

Останнім часом широко вивчаються сполуки з активними властивостями мембран, характерними ознаками яких є наявність в їх молекулі гідрофобної та гідрофільної частин, що дає їм змогу модифікувати біологічні мембрани, істотно впливаючи на їх фізіологічну проникність [46].

Синтезовані такі регулятори росту як квартазин, мівал, крезацин, які є близькими до природних сполук за біологічною активністю. Вони поряд з антистресовими мають ще й стимулюючі властивості. Створено також ряд регуляторів росту, які допомагають рослинам протистояти несприятливим факторам і краще розкривати генетичний потенціал (метиур, дипрол, дипромол, фарбізол, рейсил, декстрел, капонін, гармонія, азотофіт, бактофосфін та інші). Вони підвищують посухостійкість, підвищують стійкість рослин до стресових ситуацій, стійкість до хвороб, тим самим знижуючи норми витрат пестицидів, стимулюють ріст і розвиток рослин, деякі з них підвищують якість врожаю [29, 34].

В умовах несприятливої вологості ґрунту окремі регулятори росту покращують надходження елементів мінерального живлення в надземні органи, стабілізують транспортування метаболітів із листя в корені, що призводить до більш повного забезпечення надземних органів елементами мінерального живлення.

Останнім часом синтезовано препарат полістимулін А-6 регулятор росту полімерної форми з гіббереліновою, цитокініноюю і ауксиноюю активністю [25]. Препарат дозволений для використання в сільському господарстві з метою підвищення стійкості рослин до засолення ґрунту, схожості насіння, прискорення проходження фаз розвитку [31].

Серед сучасних регуляторів росту рослин виділяють такі, що рекомендовані до застосування лише на одній певній культурі - бетастимулін на цукровому буряку, потейтін – на картоплі, зеастимулін – на кукурудзі. Препаратами, які одночасно застосовують на різних культурах, є полістимулін А6 (томати, цукровий буряк, яблуна, виноград), емістим С (озима пшениця, ярий ячмінь, кукурудза, зернобобові, в тому числі соя, овочеві та баштанні культури, цукровий буряк, гречка, рис, картопля, люцерна, суниця; івін – овочеві культури, тютюн, ефіроолійні троянди, бавовник). Проте ці рекомендації треба додатково уточнювати з метою можливості використання на інших культурах [35].

Асортимент таких препаратів дуже динамічний, але протягом останнього десятиріччя на зміну давнім регуляторам росту, які застосовувались в архаїчно високих дозах (до 12 кг/га) прийшли мікрофіторегулятори – високоактивні препарати, що характеризуються широким спектром фізіологічної та агротехнічної дії при мінімальному дозуванні і є цілком безпечними з екологічної точки зору [26].

За період 1992-2002 рр. Інститутом агроресурсів на посівах 19 основних польових культур було досліджено понад 100 найбільш відомих регуляторів росту рослин, більша частка з них були біостимулятори [7]. Для застосування на овочевих культурах рекомендовано 29, зернових – 23, технічних культурах – 17, картоплі – 15, плодово-ягідних культурах – 16 препаратів. В Україні з 2002 по 2007 рр. дозволено до впровадження ще 14 регуляторів росту рослин. Всі вони мають біостимулюючу активність, з них 5 препаратів рекомендовано для використання на зернобобових культурах [21].

Під дією регуляторів росту рослин урожайність зерна зернобобових культур може збільшуватись до 36%, а приріст вегетативної маси рослин порівняно з контролем перевищувати 30%. Поряд із зростанням рівня врожаю у всіх випадках відмічено прискорення настання фази цвітіння рослин та дозрівання [18]. Тому вони є одним із важливих засобів підвищення врожаю, поліпшення якості і зберігання насіння [37]. Але відхилення від вимог щодо їх застосування призводить до різкого зниження ефективності, що відбивається на

рівні врожайності [12].

Масштаби застосування регуляторів росту на зернобобових культурах і бобових травах значно менші, ніж на інших рослинах, проте вони позитивно впливають на величину і якість урожаю, схожість насіння та симбіотичну продуктивність бобових культур.

Встановлено, що низькі концентрації кверцетину, рутину при інокуляції сприяли підвищенню врожайності сої на 10-20%. Валовий збір протеїну порівняно з контролем виріс на 15-33%, а кількість бульбочок на кореневій системі рослин збільшилась на 20-23%. При використанні фенольних стимуляторів спостерігався позитивний вплив як на кількість бобів, так і масу 1000 насінин [10].

Оброблення насіння сої різними регуляторами росту сприяло збільшенню врожайності на 0,30-0,49 т/га, або на 15,8-33,7% [2]. Так, препарат емістим забезпечив приріст врожайності на 0,21-0,36 т/га, а спільне застосування з штамми бульбочкових бактерій і молібденом (концентрація 0,6%) забезпечило приріст врожайності сої на 0,51 т/га [13]. За іншими даними, залежно від сорту та порівняно з контролем стимулятори росту на фоні інокуляції насіння сприяли підвищенню врожайності сої на 16-18 % та вмісту білка на 1,8-2,5 % [35]. При обробленні насіння ризоторфіном, стимуляторами росту і молібденом урожайність насіння у сортів сої Київська 27 та Подільська 1 порівняно з контролем збільшувалась на 0,26-0,45 т/га [20].

За даними Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції, передпосівне оброблення насіння препаратами емістим С і агростимулін підвищувала врожайність гороху на 0,24 т/га (11,7%) та 0,21 т/га (10,2 %), а сої відповідно на 0,12 т/га (8,4 %) та 0,09 т/га (7,2 %). Обприскування посівів сої цими препаратами у фазі бутонізації підвищувало урожайність на 5,4-10,6% [22].

Рекомендована норма регуляторів росту за ефективністю прирівнюється до дії повних мінеральних добрив з дозою внесення 30-40 кг/га діючої речовини, що сприяє зниженню потреб в добривах до 20% [8].

За оптимальних умов, на посівах гороху агростимулін забезпечує приріст

урожайності зерна на рівні 16%, сої – 9%, а насінників конюшини і люцерни – до 23% [34]. Використання емістиму С сприяє підвищенню врожайності зерна сої на 7-11 % [9, 16].

За даними досліджень [9], використання солей гумінових кислот в якості регуляторів росту значно підвищувало ефективність симбіотичного апарату і якість насіння сої.

Передпосівне оброблення насіння сої емістимом С підвищувало польову схожість насіння на 4% [17], що сприяло приросту урожайності до 0,22 т/га [14]. Застосування регуляторів росту позитивно впливало на висоту і кількість вузлів на рослину та масу зерен з однієї рослини [35].

Встановлено позитивний ефект від оброблення насіння сої регуляторами росту ескудатами та алелостимом, які сприяли підвищенню схожості насіння, збільшенню площі листків і, як наслідок, урожайності сої на 19-31% [13, 35].

За даними досліджень [40], оброблення рослин в період бутонізації – початок цвітіння брасиностероїдами (БС № 55, БС № 214) сприяє підвищенню насінневої продуктивності гороху Харківський 74 на 6-7 %, а сої Білосніжка і Харківська 35 – на 3-5 %.

За даними Харківського ДАУ ім. В.В. Докучаєва, передпосівне оброблення насіння ризоторфіном збільшувало продуктивність рослин і урожайність сої на 0,34 т/га. Застосування РКД та гумату натрія не сприяло збільшенню врожайності, а сумісне їх застосування з ризоторфіном зменшувало її, в порівнянні з обробленням насіння ризоторфіном. Передпосівне оброблення насіння досліджуваними препаратами знижувало вміст білка на 0,5-2,6 %, а вміст олії збільшувався на 0,2-1,2 % [6].

Дослідження проведені в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва показали, що оброблення рослин Емістимом – С, джасолом та лактофолом на удобреному фоні підвищувало урожайність на 0,03-0,1 т/га. На неудобреному фоні ці препарати були неефективним [11].

Отже, на різних етапах органогенезу сільськогосподарських рослин біологічно активні речовини, якими є регулятори росту рослин, здатні безпосередньо або опосередковано впливати на інтенсивність обміну речовин

сої. Завдяки їх застосуванню можна цілеспрямовано впливати на формування продуктивності агроценозів.

Є й протилежні думки щодо оброблення насіння регуляторами росту. Окремі вчені вважають, що використання регуляторів росту для оброблення насіння є не ефективним, тому що до 90% препарату залишається в ґрунті з оболонкою насіння [3, 12]. Це спонукає дослідників проводити в цьому напрямку більш детальні дослідження. Поява препаратів нового покоління, потребує проведення додаткових досліджень по технологіям їх застосування, економічній, енергетичній та екологічній доцільності.

## **1.2. Інокуляція насіння сої**

Формування високої урожайності сільськогосподарських культур пов'язане з наявністю в ґрунті доступних для рослин поживних речовин. Однак, через високу вартість енергоресурсів і низьку платоспроможність товаровиробників застосування мінеральних добрив, особливо азотних в останні роки різко скоротилося. У зв'язку з цим виникла необхідність пошуку альтернативного шляху вирішення цієї проблеми, що базувалося на застосуванні економічно виправданих і екологічно безпечних прийомів технології [26].

Важлива роль у біологізації сучасних агроєкосистем відводиться ґрунтовим мікроорганізмам. Адаже за умов обмеженого ресурсного забезпечення сучасного вітчизняного сільськогосподарського виробництва одним із шляхів оптимізації агроєкосистем є застосування біологічних препаратів на основі бактерій, що фіксують азот і мобілізують важкодоступний рослинам фосфор [28].

Застосування цих препаратів дає можливість не тільки зменшити залежність рослин від наявності азоту в ґрунті, але й знизити ураженість рослин грибковими і бактеріальними хворобами [6, 19].

Біологічна азотфіксація в посівах бобових є своєрідним прикладом безвідходної технології, коли коефіцієнт використання азоту в бобово-

ризобіальних системах наближається до 100 % [14].

Кількість атмосферного азоту, яка використовується за рахунок діяльності бульбочкових бактерій бобових рослин на Землі становить близько 100 млн. т на рік [20].

Використання біопрепаратів у вигляді бактерій (ризоегрін, ризобін, ризоентерін, флавобактерін, агрофіл), що фіксують азот, під бобові, злакові та овочеві культури замінює внесення 20-50 кг/га діючої речовини мінеральних добрив. Біопрепарати з бактеріями, що перетворюють важкорозчинні фосфати ґрунту у легкорозчинні, здатні забезпечити рослини доступними сполуками фосфору [11].

Оброблення насіння бактеріальними препаратами допомагає додатково залучити в кругообіг атмосферний азот, що є одним із важливих елементів технології вирощування бобових рослин в світовому землеробстві. Найчастіше для інокуляції насіння сої в Україні використовують ризоторфін, в Чехії – нітразон, Угорщині – ризоніт, Румунії – нітрагін, Німеччині – радіцин, в Єгипті – акадин.

Завдяки високій ефективності біологічних препаратів, обсяги їх виробництва значно зросли: в Угорщині 200 тис. га/порцій, Великобританії, Югославії і Польщі – по 500 тис., Румунії – більше 1 млн., Індії – 3 млн., Канаді – 4 млн. і Австралії – 6 млн. га/порцій. У США азотний дефіцит ґрунтів покривається за рахунок азотфіксації на 45%, що еквівалентно 13 млн. т біологічного азоту; для порівняння – з мінеральними добривами азоту вноситься 9 млн. т. [34].

В Україні застосування ризоторфіну дозволяє щорічно економити близько 1 млн. тонн азотних добрив, що сприяє зменшенню собівартості продукції рослинництва і поліпшує екологічний стан агроценозів [14].

Засвоєний за допомогою бульбочкових бактерій і накопичений соєю азот позитивно впливає на продуктивність наступних культур сівозміни, дає змогу скоротити виробничі витрати на азотні добрива. Крім того, симбіотично фіксований азот, який залишається з бульбочками і післяжнивними рештками в ґрунті не шкідливий для довкілля. При розкладанні цих решток в ґрунті

створюється кращі умови для процесу гуміфікації та збагачення органічної речовини ґрунту азотом, що суттєво позначається на рівні урожайності польових культур.

Тому, одним із пріоритетних напрямків світового сучасного землеробства є використання можливостей симбіотичної азотфіксації для підвищення продуктивності бобових культур і родючості ґрунту [16, 28].

Взаємодія бобових рослин та бульбочкових бактерій носить специфічний характер, що проявляється в здатності певного виду ризобію інфікувати і утворювати активні бульбочки на рослинах певних груп [15].

Вибірковість взаємодії симбіонтів здійснюється на ранніх етапах і важливу роль в цьому процесі відіграють, лектини рослин та локалізовані на поверхні полісахариди бульбочкових бактерій [5, 23].

При створенні нормальних умов на одній рослині утворюється в середньому від 21 до 80 бульбочок і більше. В орному шарі вони формуються на головному й бокових коріннях [10]. За сприятливих для симбіозу умов, одна рослина сої здатна сформувати масу активних бульбочок до 1,5-2,0 г [51]. Незважаючи на це, азотне живлення бобових культур переважно за рахунок біологічної фіксації атмосферного азоту має певний ризик тому, що необхідну кількість азоту рослини одержують тільки за умови достатнього розвитку симбіотичного апарату та його активної діяльності. До того ж, бобова культура являє собою складну симбіотичну систему, продуктивність якої залежить від наявності елементів живлення в ґрунті, його агрофізичних властивостей, особливостей сорту, генетичної відповідності штаму бульбочкових бактерій даній культурі та ряду інших чинників [6, 13, 27].

Особливої уваги заслуговує розробка шляхів інтенсифікації біологічної азотфіксації, спрямованої на максимальну реалізацію потенційних можливостей мікроорганізмів, що фіксують азот.

Початок утворення бульбочок пов'язаний з періодом появи перших листків, тобто з початком фотосинтетичної діяльності рослин. Листки є одним із вирішальних факторів у процесі утворення бульбочок, оскільки вони дають енергетичний матеріал, необхідний як рослині, так і мікроорганізмам. У



результаті впливу бульбочок на ріст і розвиток рослин, участь їх у процесах фіксації азоту повітря сприяє більш довгому функціонуванню листкового апарату й нагромадженню органічних речовин, в тому числі азотистих сполук, спочатку у вегетативних, а потім у репродуктивних органах сої [4, 16].

Довгий час бобово-ризобіальний симбіоз розглядали як прояв активності бульбочкових бактерій, тобто їх здатність проникати в коріння бобових рослин, утворювати бульбочки і покращувати ріст і розвиток рослини-господаря [23]. Звідси важливим резервом підвищення урожайності сої в Україні є передпосівна інокуляція насіння ризоторфіном, який містить активні раси бульбочкових бактерій. Внаслідок симбіотичної взаємодії бульбочки засвоюють з повітря більше 50% необхідного їм азоту і разом із післязбиральними рештками та кореневою системою залишають в ґрунті 80-100 кг/га біологічно зв'язаного азоту [30, 41], причому 20-35 % із цієї кількості залишається в ґрунті з пожнивними рештками [19], які використовуються наступними сільськогосподарськими культурами [15]. Нехтування прийомом бактеризації насіння призводить до того, що соя перетворюється у споживача азоту, а не фіксатора азоту, особливо на тих ґрунтах, де її висівають вперше.

Для отримання позитивного результату від інокуляції необхідно враховувати ряд факторів: генотип сорту, тип ґрунту, його рН, температуру, вологість, аерацію ґрунту, відсутність в ризосфері активних штамів бактерій та дефіцит доступних формпоживних речовин, особливо фосфору й калію [10].

Багаторічні дослідження свідчать, що в залежності від ґрунтово-кліматичних умов формуються різні популяції специфічних для сої бульбочкових бактерій [21].

Важлива роль для засвоєння атмосферного азоту відводиться температурі оточуючого середовища. Бульбочкові бактерії в ґрунті витримують низькі температури (до  $-3,0^{\circ}\text{C}$ ) і швидко гинуть за температури вище  $50^{\circ}\text{C}$ . Встановлено, що нагрівання ґрунту у посудинах до  $35^{\circ}\text{C}$  призупиняє розвиток бульбочкових бактерій, разом з тим, пониження температури повітря до мінус  $1-2^{\circ}\text{C}$  під час вегетації негативно позначаються на формуванні симбіотичного

апарату рослин [20]. Встановлено, що для різних культур і більшості штамів бульбочкових бактерій оптимальною є температура 24-33°C і відносна вологість 40-60 % [30, 42].

З приводу оптимальної вологості ґрунту для розвитку бульбочкових бактерій думки вчених досить суперечливі. Деякі закордонні вчені вказують, що її величина повинна становити 16% ПВ. Думка вітчизняних науковців також неоднакова, одні вчені вважають, що оптимальна вологість ґрунту для біологічної фіксації азоту повинна складати 40-50 % ПВ [19], інші – 50-65 %, а окремі – 60-70 % [42].

Соя забезпечує високий урожай на чорноземних, каштанових і меліорованих дерново-підзолистих ґрунтах. Найкращі для неї добре аеровані ґрунти середнього механічного складу [41]. Як вказує К. Гедройц, негативний вплив високої вологості ґрунту переважно проявляється через погіршення його аерації. За В.П. Класеном, найкращий ріст бульбочкових бактерій відбувається в ґрунті, аерація якого оцінюється за сульфітним числом – 1,71 л кисню/кг ґрунту. Аерації визначає й глибину розташування бульбочок на коренях рослин.

Однією із основних причин зменшення активності бобово-ризобіального симбіозу є реакція ґрунтового розчину. Для більшості видів бульбочкових бактерій оптимальне значення рН знаходиться в межах 6,5-7,5. За рН 3,5 гинуть бактерії всіх штамів *Rhizobium*, за рН 4,5-5,0 і 8,0 ріст їх затримується [49]. Лише люпин жовтий може формувати високий активний симбіотичний потенціал навіть за рН 4,0 [42]. Це пояснюється тим, що за низьких значеннях рН ґрунтового розчину спостерігається інтенсивне зв'язування в незасвоєвану форму молібдену, а в ґрунтовий розчин переходять іони алюмінію, в присутності високих концентрацій якого вірулентність у бульбочкових бактерій знижується.

На кислих ґрунтах бульбочкові бактерії майже не розвиваються, тому вирощування сої на середньо і сильно кислих ґрунтах можливе лише за умов проведення вапнування [20]. Наукові дослідження Інституту кормів УААН показали, що максимальна кількість бульбочок на коренях рослин формується

при вапнуванні, обробці насіння бактеріальними добривами й внесенні фосфорно-калійних добрив у дозі  $P_{60}K_{60}$  [29].

Результати досліджень свідчать, що існує специфічна реакція сортів сої на інокуляцію різними штамами бульбочкових бактерій. Не менш важливою умовою підвищення ефективності азотфіксації є підбір активних штамів бульбочкових бактерій до конкретного сорту сої [15].

За даними Всеросійського інституту сільськогосподарської мікробіології, незважаючи на присутність в ризосфері сої більш сильних і конкурентноспроможних штамів бульбочкових бактерій, домінував більш слабкий штам, оскільки його генотип краще відповідав генотипу рослини-господаря [42].

В той же час за Н.И. Мильто, статистично доведено, що вплив генотипу рослини на ефективність симбіотичної азотфіксації складає 24,4%, бактерій – 25,7%, а взаємодія генотипів – 32,4%. Активність бульбочкових бактерій в значній мірі залежить від ступеня забезпечення їх енергетичним матеріалом. Фіксація азоту з атмосфери бульбочковими бактеріями і надходження його в рослину у сої найбільш інтенсивно відбувається у фазі цвітіння, в період зав'язування бобів до них починають надходити вуглеводи, в цей час бульбочки старіють і різко зменшують свою активність [19].

Для покращення активності азотфіксації зернобобових культур та підвищення їх продуктивності проводять оброблення насіння бульбочковими бактеріями в комплексі з іншими мікроорганізмами із різних таксономічних груп [17]. Особливо широкі можливості в цьому напрямку відкриваються при використанні асоціативних бактерій – фіксаторів азоту [18]. На сьогоднішній день причини позитивного ефекту комплексної бактеризації насіння мало вивчені і потребують подальшого розгляду.

Темпи росту зернобобових рослин, їх продуктивність та властивість до азотфіксації в значній мірі визначається умовами живлення. У початковий період (I-IV етапи органогенезу) визначальною є якісна сторона живлення, яка створює передумови для кращого розвитку кореневої системи, бульбочок і надземної маси сої.

Думка вчених, що до ефективності внесення азотних добрив суперечлива. Так, одні вчені вважають, що при інокуляції бобових дози азотних добрив у якості основного живлення не повинні перевищувати  $N_{10-30}$  [2, 20], тому що симбіотична система фіксації азоту спроможна забезпечити максимальну продуктивність рослин [8]. Проте інші вчені стверджують, що внесення азоту за діючою речовиною 30 кг/га тільки затримує утворення бульбочок і знижує їх фіксує активність [5].

Встановлено, що кількість азоту, яка засвоюється бульбочковими бактеріями з повітря, залежить від наявності цього елемента в ґрунті. Чим бідніший ґрунт азотом, тим вищий рівень азотфіксації. Високий вміст в ґрунті легкодоступних форм мінерального азоту (в межах 60-80 кг/га) пригнічує утворення та розвиток бульбочок, що призводить до зниження здатності рослин фіксувати азот. Бульбочки не утворюються на коренях рослин сої доки азот добрив не буде поглинений рослинами або закріплений ґрунтом [13].

За В.А. Воробйовим і Т.І. Пігарьовою, найсприятливіші умови для формування бульбочок, біомаси рослинами та засвоєння азоту були за умов сумісного внесення фосфору й калію. На утворення бульбочок у бобових рослин позитивно впливає фосфор. Манорик А.В. встановив пряму залежність між вмістом фосфору в бульбочках та їх активністю фіксації азоту. Саме фосфор активізує діяльність бактерій, що фіксують азот, і посилює ріст бобової рослини.

Бактерії роду *Azotobacter* і *Agrobacterium*, поряд із фіксацією азоту, здатні мобілізувати фосфор із важкорозчинних неорганічних фосфатів [15].

Використання комплексного препарату, який включає в себе мобілізуючих фосфор штами (альбобактерин, поліміксобактерин і фосфоробактерин) і стандартний штам азотфіксуючих бактерій, дає змогу заощадити азотні й фосфорні добрива на рівні 45 кг/га [30]. Цим самим забезпечується живлення рослин рухомими формами фосфору, за рахунок інтенсивної мобілізації важкодоступних фосфатів ґрунту та азотне живлення – азотом атмосфери, що дає змогу отримувати приріст врожаю зерна до 15-20% та підвищувати вміст білка на 1,5-2,0% [6, 15].

Для нормального розвитку бобових велике значення має забезпечення їх

калієм. Під впливом калію підвищується врожайність і якість насіння сої, тоді як при нестачі його в ґрунті, утворення бобів відбувається слабо та затримується їх досягання.

Найсприятливіші умови створюються для рослин, коли ґрунти добре забезпеченні калієм і мають порівняно невисокий вміст фосфору. За значної переваги в середовищі фосфору над калієм, ріст і розвиток рослин сої затримується, знижується засвоєння азоту з повітря і різко пригнічується утворення зерна.

Важливою перешкодою для ефективного розвитку бульбочкових бактерій може бути оброблення насіння протруйниками. При нанесенні протруйника і інокулянта одночасно протягом години може загинути 30-100% бульбочкових бактерій. Для запобігання згубної дії протруйника необхідно надавати перевагу використанню менш токсичних для бульбочкових бактерій фунгіцидів – вітаваксу 200 ФФ, в.с.к., фундазолу з.п., дерозалу к.е. [13].

Вирішуючи в землеробстві проблему біологічного азоту, важливо спрямувати елементи технології вирощування сої на підвищення інтенсивності біологічної фіксації і збільшення частки біологічного азоту в урожаї зерна та соломи [51].

В Індії за рахунок обробки насіння штамами фіксуємих азот бактерій щорічна прибавка врожайності становить 1,1 т/га, тобто додатково з площі 430 тис. га отримують до 0,5 млн. т соєвих бобів в рік [26].

Передпосівна інокуляція насіння сої сприяла підвищенню врожайності на 10- 15 %, а в нових районах її вирощування – на 25-30 % [15].

За даними досліджень Інституту агроєкології та біотехнології УААН, передпосівне оброблення насіння сої ризоторфіном забезпечувало збільшення врожайності на не удобреному фоні 0,29 т/га, а при поєднанні з мінеральними добривами в дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 0,41 т/га [9, 17]. Аналогічні висновки були зроблені й іншими вченими [9, 36], за даними яких інокуляція насіння сої забезпечувала приріст врожайності зерна від 0,1 до 0,3 т/га в жорстких умовах суходолу і від 0,5 до 0,8 т/га за сприятливих умов і при зрошенні [16].

За даними Інституту кормів УААН, у сприятливі за гідротермічними

умовами роки інокуляція сої ризоторфіном забезпечує приріст урожайності насіння в межах 0,32-0,46 т/га, а в менш сприятливі лише – 0,08-0,15 т/га. Інокуляція забезпечила приріст урожайності насіння сої в межах 0,12-0,19 т/га [13].

Активний симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями не лише підвищує рівень продуктивності культури, а й підвищує вміст білка в насінні рослин сої. За середнього збільшення врожайності за рахунок інокуляції на 0,37 т/га і білка на 2-6% додатковий збір сирого протеїну становив 380 кг/га [9, 46]. Поряд зі збільшенням вмісту білка порівняно з контролем суттєво покращувався його якісний склад – вміст лізину збільшувався на 10-38 %, метіоніну – на 25-44 %, треоніну – на 27-31 % [13].

У дослідженнях Е.Н. Шепитька та Н.В. Ковтуна, проведених в східній частині Лісостепу прибавки врожайності сої від інокуляції становили від 0,18 до 0,27 т/га. При цьому продуктивність симбіотичної системи сої значною мірою залежала від сортових особливостей культури і штамів бульбочкових бактерій.

В умовах Лівобережного Лісостепу України приріст урожайності сої від інокуляції насіння еталонним штамом 634б становив від 0,07 до 0,57 т/га. Найбільша ефективність виявилось на варіанті із застосуванням ризоторфіну сумісно із регулятором росту лентехніном [24].

За даними Всеросійського науково-дослідного інституту сільськогосподарської мікробіології, порівняно із штамом бактерій 646а п'ять нових штамів (87, 69, 300, 284, 101), мали високу ефективність, але найбільш активним був стандартний штам 646а, застосування якого на сорті Амурська 262 дало приріст врожайності до контролю 0,46 т/га або 34,3%, а по сорту Комсомолка – 0,74 т/га або 46,8% [30].

Інокуляція насіння перед сівбою препаратом бульбочкових бактерій сприяла підвищенню врожайності насіння на 0,27-0,49 т/га; за рахунок ризоторфіну приріст врожайності становив 11,3-21,8%, а за даними Т.М. Ковалевської, В.П. Патики – на 18,7-35,0 %.

Високі врожаї сої одержують за умови інокуляції насіння з наступним висівом його на полях, на яких раніше не вирощували сою. Якщо в досліді на контролі без інокуляції насіння урожайність сої в середньому становила 1,81

т/га, то з інокуляцією – 3,02 т/га; якщо на виробничих площах, де сою раніше не вирощували, урожайність становила 2,36 т/га з вмістом протеїну в зерні 46,8%, то за умов, де в ґрунті вже була відповідна раса бактерії, – відповідно 2,61 т/га і 50,3% [12].

На карбонатних південних чорноземах Кримської державної сільськогосподарської дослідної станції урожай насіння сої в залежності від штаму симбіотичних бульбочкових бактерій збільшувався на 20-50%, а вміст протеїну – на 4,8-6,1 % [48].

Як відмічають А.О. Бабич та ін., інокуляція насіння на фоні  $N_{45}P_{60}K_{60}$  призводить до зниження кількості активних бульбочок на рослину. За умов же внесення повних мінеральних добрив дозою  $N_{30}P_{80}K_{60}$  і проведення інокуляції ризоторфіном збільшувалися врожайність насіння на 11%, вихід білка – на 6,0%; зростали маса 1000 насінин і частка крупного насіння [22].

За умов застосування ризоторфіну, кращою формою мінеральних добрив є нітроамофос [5; 49]. На фоні інокуляції насіння ризоторфіном і внесення в ґрунт 50 кг/га нітроамофосу середня врожайність сої становила 3,28 т/га, а приріст урожайності до контролю без добрив і інокуляції – 0,27-29 т/га або 22,7-24,4 %. Більш ефективний цей прийом на сортах з тривалішим періодом вегетації. Так, у середньому за сім років приріст урожайності насіння від інокуляції у середньостиглого сорту становив 8,7, середньопізнього – 11,5, пізньостиглого – 16,2% [14].

За даними Інституту кормів УААН, урожайність сої при сівбі без добрив та інокуляції була 2,74 т/га, внесенні  $P_{60}K_{60}$  – 2,81,  $P_{60}K_{60}$  + інокуляція – 3,0 т/га,  $P_{60}K_{60}+N_{30}$  у фазі двох трійчастих листків – 2,42 т/га [17, 24].

Серед сортів сої максимальна урожайність насіння була у варіанті внесення добрив в дозі  $N_{60}P_{60}$  та інокуляції насіння ризоторфіном, а саме у сорту Аркадія Одеська та Альтаїр – відповідно 1,97 і 1,92 т/га. Приріст урожайності насіння сої від інокуляції становив відповідно 0,25 та 0,26 т/га або 14,2 і 15,9% [13].

Кращі результати за впливом на ріст і розвиток рослин та врожайність насіння були у варіантах поєднання інокуляції з низькими дозами азотних добрив.

Якщо у варіанті  $P_{120}K_{90}$  (фон) урожайність становила 1,02 т/га, фон + штам 646 – 1,47, фон +  $N_{15}$  + штам 646 – 23,4, то фон +  $N_{45}$  + штам 646 – 1,80 т/га [46].

Інокуляція насіння разом з внесенням суперфосфату забезпечила приріст урожайності 0,49 т/га або 43,4 % [49].

Південним філіалом Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН на основі симбіотичного штаму бульбочкових бактерій для сої М-8 створили препарат, який протягом 6 років випробувань в різних наукових установах і господарствах АПК забезпечив приріст урожайності насіння сої 0,6 т/га і вмісту білка – на 3-6 % [9, 44].

На слабо й середньо солонцюватих чорноземах Криму з вмістом гумусу 2,8- 3.3% застосування нітрагіну сприяло підвищенню врожайності насіння сої з 1,67 до 2,11 т/га і вмісту азоту на 0,81% [46]. Ефективним було застосування нових штамів бульбочкових бактерій на Сумській, Кіровоградській і Запорізькій державних сільськогосподарських дослідних станціях. Середня прибавка врожайності насіння від застосування стандартного штаму становила 0,15 т/га, а нових штамів – 0,24 т/га.

### **1.3. Вплив десикації та сенікації на строки досягання насіння сої**

Характерною особливістю зернобобових культур, і зокрема сої, є фізіологічна різноякісність, яка проявляється як на окремих рослинах, так і бобах, що утворилися на різних плодоносних вузлах. Як наслідок розвиваються і дозрівають вони неодноразомно. Ця властивість небажана для виробництва, оскільки через нерівномірну вологість стеблостою ускладнює встановлення оптимального строку збирання. За зволжених умов в період формування та досягання насіння вище викладені властивості у сої проявляються ще більше, що значно розтягує період вегетації культури і вкрай негативно позначається на використанні сої як гарантованого попередника під озимі зернові. Нерівномірність дозрівання сої, підвищена вологість в серпнівересні місяці, забур'яненість посівів і поширення хвороб, призводить до кількісних та якісних втрат урожаю. Значно зменшити втрати від вище згаданих негативних явищ можна лише за допомогою десикації [45].



Десикація (*desiccare* з латинської перекладається як *висушувати*) є передзбиральне підсушування рослин для прискорення досягання й полегшення збирання врожаю [50].

В основі фізіологічної дії десикантів лежать незворотні перетворення колоїдів клітини у бік послаблення здатності тканин утримувати воду; швидка втрата вологи прискорює підсихання рослини та насіння. Іншими словами, діюча речовина десиканту утворює в рослині сильні оксиди, які руйнують клітинні мембрани та цитоплазму, наслідком чого є швидке зневоднення тканин через витікання клітинного соку [45, 50].

Фізіологічні явища підсушування та зневоднення вже відбуваються в рослині на період дозрівання. Застосування у певні строки відповідних норм синтезованих препаратів не вступає у суперечність з біологією рослини, а лише зупиняє ріст рослин, надходження поживних речовин і накопичення сухої маси, прискорює дозрівання вже сформованого насіння, підсушуючи його, але не погіршуючи поживних та посівних якостей [5, 39].

Дослідження з впливу десикації на пшениці вперше були проведені у 1953 р. в США. В колишньому СРСР перші досліди з десикації проведені в 1956 р. Ю.В. Ракітним на ріцині та Н.А. Майсуряном на пшениці. В подальшому застосовували цей прийом на бавовнику, соняшнику, люпині, бобах, злакових культурах. Отримані позитивні результати на посівах вівса та зернового сорго. На сьогоднішній час десикацію застосовують на горосі, сої, сорго, ріпаку, зернових, льону, рисі, картоплі, насінниках цукрових буряків, люцерні, конюшині та соняшнику [50]. Для проведення передзбиральної десикації важливим є вибір препарату, фактична вологість насіння, визначення дози десиканту. Вибір препарату для десикації залежить від погодних умови на час збирання, впливу десиканту на переважаючі види бур'янів, санітарних і природоохоронних вимог [45].

В якості десикантів до недавнього часу використовували хлорат магнію, хлорат калію, ціанамід кальцію, калієву сіль та інші. Їх застосування було пов'язане з великими нормами витрат препарату (від 20-30 до 40-50 кг/га) і тривалим терміном очікування ефекту [8]. В сучасних умовах широкого

використання набули реглон супер, 15% в.р. та гербіциди суцільної дії на основі гліфосату – раундап, вулкан плюс, везувій, ураган; баста, 14% в.р., доза їх внесення 2-3 л/га [50]. Перевага сучасних десикантів полягає у їхній екологічності. Діюча речовина їх швидко руйнуються в об'єктах довкілля, має низьку токсичність для ссавців та людей, що з ними працюють [55]. Та головним десикантом залишається реглон, який не тільки припиняє ріст і розвиток рослини, а й витягує з неї вологу. Різниця замістом вологи в насінні залежно від десикації реглоном чи гліфосатами сягає понад 20% [33].

У США застосовують десикант паракват. За даними університету штату Огайо, обробка сої паракватом сприяла денній втраті вологи рослинами залежно від сорту на 48-79%, як наслідок у ранньостиглих сортів сої передзбиральний період скорочувався на 4-8 днів, а пізньостиглих – 2 дні. Паракват можна застосовувати тільки тоді, коли вміст вологи в бобах знижується до 50% і менше, тобто за два тижні до початку збирання. Невиконання цієї вимоги негативно позначається на врожайності й наступній схожості насіння [20].

Надмірно раннє проведення десикації посівів знижує масу 1000 насінин, їх польову схожість. Однак, дослідники не завжди дотримуються однакових поглядів у виборі строків десикації. За П.М. Чекрыгіним, збирання гороху за вологості насіння близько 50% знижує польову схожість насіння майже на чверть, а недобір урожаю сягає 15-20%. Такі ж результати отримані і рядом інших дослідників [7].

За даними Є.А. Родіна, кращі посівні й урожайні якості насіння гороху формуються під час збирання за вологості 55-57%.

Десикацію посівів сої проводять у фазу побуріння бобів нижнього й середнього ярусів і вологості насіння 45-50%.

Десикація посівів сої за вологості насіння 64-65% викликала зниження врожайності на 0,31 т/га (з 2,12 до 1,81 т/га), за вологості 61% – 0,1 т/га (з 2,32 до 2,22 т/га), а за вологості 50% і менше – зниження врожайності зовсім не спостерігалось. Десикація в зазначений термін дозволяє на 8-10 днів раніше закінчити збирання сої [7].

За даними Інституту землеробства УААН, застосування реглону супер прискорювало досягання рослин гороху на 5 днів, кормових бобів – на 6, люпину жовтого та білого – відповідно на 7 і 9, а сої – на 10 днів [27]. Кращим строком застосування десикантів є визрівання нижніх і пожовтіння верхніх бобів; термін десикації або її доцільність проведення визначається погодними умовами у цей період [37].

Дослідження агрономічної дослідної стації НАУ показали, що обробка посівів зернобобових культур десикантами при побурінні бобів у нижній частині стебла мала позитивний ефект. Застосування раундапу сприяло швидкому підсушуванню рослин та підвищувало врожайність зерна сої на 7-8 %, а при обробці посівів бас-тою – на 15-19 %. Оброблення посівів гороху раундапом забезпечувало зменшення кількості бур'янів на 72-93 % і їх маси – на 81-95 %, що дало можливість провести пряме комбайнування і зібрати на 0,22-0,30 т/га більше насіння, ніж за роздільного способу збирання [5, 25].

Максимальну швидкість підсушування рослин і насіння забезпечували десиканти реглон або граноксон, менш активно діяли раундап, хлорат магнію і баста. Розчин реглону швидко поглинається рослинами, тому вже через 15 хвилин він не змивається дощем. На швидкість дії препарату впливають інтенсивність освітлення та температура. Найкращий ефект досягається за яскравого освітлення, низької вологості повітря і середньодобової температури повітря 15-20°C. Залежно від сорту та щільності посіву десикація закінчується за 4-10 днів до проведення збирання [36].

Рослини, оброблені десикантами на пні, визрівали на 2-5 діб швидше, ніж у валках [7].

Основним недоліком десикації є незначна тенденція до зниження урожайності насіння та погіршення його посівної якості в потомстві. Урожайність знижується, головним чином, внаслідок зменшення маси 1000 насінин, що обумовлено припиненням процесів реутилізації пластичних речовин зі стебел та стулок бобів у насіння внаслідок швидкого висихання їх під дією препаратів.

Для прискорення досягання зерна потрібний такий вплив на рослину,

який сприяв би більш повільнішому підсушуванню рослини та більш повному відтоку пластичних речовин із вегетативних органів в репродуктивні, що сприяло би збільшенню та покращенню урожайності вирощеної продукції.

Таким прийомом для управління процесом досягання та покращення якості насіння є сенікація, що означає прискорення старіння. Вперше цей прийом був розроблений та випробуваний сибірським вченим В.Ф. Альтерготом на зернових культурах в 1966 році.

За дією на ростові процеси, сенікація займає проміжне положення між позакореневим підживленням та десикацією. Вона відрізняється від десикації обробленням рослин азотними добривами, які покращують їх азотне живлення і прискорюють процес формування насіння [37]. За допомогою сенікації рослині надається додатковий азот, якого не вистачає насінню для формування високого вмісту білка. Сенікація створює в рослині умови, які сприяють більш повній реутилізації вже існуючого в вегетативних органах білка [10].

І.І. Беліков дослідив, що в період плодоутворення сої асимілянти від кожного листка потрапляють тільки в ті боби, що розміщені в його пазусі [37]. Наявність зон активного споживання асимілянтів і аттрагуюча дія меристем сприяють переміщенню пластичних сполук. Від своєчасності і повноти реалізації цих конкурентних відносин залежить час досягання насіння, його біохімічні властивості[4, 37].

На початку формування бобів вегетативний ріст сої призупиняється, а при формуванні насіння зупиняється зовсім. Саме в цей період у рослин сої відбувається перерозподіл елементів живлення і починається природній процес старіння вегетативних органів.

В цей період можна підсилити відтік пластичних сполук із вегетативних органів в репродуктивні хімічними способами [7].

Можливість поглинання і засвоєння рослинами розчинів мінеральних речовин через листя встановлена давно. За свідченнями Лафона і Куйо, ще в 1802 році Гемфрі Деві продемонстрував можливість поглинання листям азотнокислого амонію. Обприскування рослин розчином солей заліза здавна використовували для усунення хлорозу, обумовленого нестачею цього

елемента. Таким чином усували хлороз ще французькі ботаніки Є. Грі (1847) і А. Грі (1857), а дещо пізніше – німецький ботанік Ю. Сакс (1861). Французький ботанік Ж. Вільє (1868) спостерігав досить помітний позитивний вплив на рослини ріпаку пароподібного аміаку, який засвоювався листками.

За ізотопним аналізом, підвищення вмісту білкового азоту в насінні сої під впливом сенікації з використанням азотнокислого амонію пояснюється проникненням іонів амонію у вегетативні органи рослин, що викликає гідроліз високомолекулярних з'єднань [4] або поступленням їх в незначній кількості в тканини насіння, де вони є стимулятором синтезу білкових з'єднань чи безпосередньо залучаються в білковий метаболізм в якості додаткового джерела азотного живлення.

Отже, з фізіологічної точки зору сенікація впливає на рослину шляхом засвоєння іонів амонію, які містяться в азотних добривах і прискорюють процес старіння. Це є наслідком послаблення синтезу і посилення гідролізу високомолекулярних сполук (білків) на прості і рухомі амінокислоти, що сприяє більш повному їх відтоку в насіння. Внаслідок невеликих концентрацій іонів амонію в розчинах процеси старіння і підсихання в рослинах протікають повільно, одночасно і послідовно: спочатку в листках, потім в стеблах і в останню чергу – в насінні.

Для сенікації сої сорту Амурська 41 в якості сенікантів використовували одновідсоткові водні розчини азотнокислого і сірчанокислого амонію, азотнокислого і сірчанокислого кальцію. Для покращення проникнення іонів мінеральних солей в клітини рослин в деяких варіантах використовували 0,01% розчин 2,4-Д [4]. Найкращий же ефект був у варіантах з використанням азотнокислого і сірчанокислого амонію з додаванням 2,4-Д, де досягання насіння прискорювалося на 4-6 днів, а урожайність підвищувалася на 0,23-0,30 т/га і вміст білка – на 2,5-4,8 % [1].

У досліджах Уманського державного аграрного університету позакореневе застосування азотних добрив на рослинах гороху у період формування бобів сприяло підвищенню урожайності зерна – на 0,2-0,4 т/га і вмісту білка – на 0,7-1,3% [42].

Подібні результати були отримані в Науково-дослідному інституті сільського господарства Центральної Чорноземної смуги Росії ім. В.В. Докучаєва, де оброблення посівів гороху сечовиною в фазі утворення вусиків і в фазі бутонізації сприяла підвищенню врожайності насіння на 0,10-0,38 т/га, а вміст білка зростав на 0,3- 2,3 % [48].

За результатами досліджень Інституту кормів УААН, позакореневе підживлення сої макроелементами в фазі цвітіння підвищувало врожайність насіння за внесення  $N_{20}$  – на 0,16 т/га,  $P_{20}$  – 0,23,  $N_{20}P_{20}$  – на 0,13 т/га, а підживлення у фазі формування бобів  $P_{20}$  – на 0,28 т/га, а вміст сирого протеїну зростав на 1,34%. Позакореневе підживлення посівів сої у період формування бобів комплексантами цинку і молібдену сприяло підвищенню врожайності на 0,11-0,21 т/га [16].

За даними відділу селекції Кіровського СГІ, обприскування гороху 15% розчином сульфату амонію, окрім прискорення визрівання і зниження вологості, зменшувало на 4,6% ступінь ураження насіння плодожеркою [8, 33]. 10-15 % розчин сульфату амонію або аміачної селітри за витрати робочої рідини 400 л/га пропонується для сенікації посівів кормових бобів.

Застосування сенікації на посівах ярої пшениці дозволило зібрати урожай на 5-6 днів раніше і з більшим вмістом білка в зерні [39]. Сенікація також прискорювала досягання конюшини в умовах Прибалтики на 10-12 днів і покращувала посівні якості насіння [40]. Позитивний результат від застосування сенікації був також на кукурудзі й картоплі [29].

Аналіз сучасного стану досліджуваної проблеми дозволяє визначити наступні мету й завдання досліджень:

- в умовах Лівобережного Лісостепу України встановити закономірності формування високих і сталих врожаїв сої шляхом застосування регуляторів росту та інокуляції насіння.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови проведення досліджень

Наукові дослідження за темою магістерської роботи проводились на протязі 2022 р. в умовах ТОВ «МХП- Агро», яке розташоване в с. Яришів Могилів-Подільського району.

Господарство розташоване в 21 км від районного та обласного центру м. Вінниця і від залізничної станції Вінниця Вантажна – 153 км.

Господарство має зерновий напрямок та об'єднує один населений пункт Яришів.

Основний вид діяльності це галузь рослинництва. В господарстві вирощуються зернові та технічні культури. Основні пункти реалізації продукції та основні постачальники: Вінницький елеватор – 153 км.

Залежно від особливостей рельєфу, Лісостеп поділяють на три підзони: західну, центральну та східну. Західна підзона об'єднує Тернопільську та Хмельницьку області. Центральна підзона – південно-східні райони Вінницької та правобережні Київської і Черкаської областей. Східна підзона – це Лівобережний Лісостеп, яка об'єднує південні райони Чернігівської і Сумської областей, лівобережна частина Черкаської та Полтавської областей і північ Харківської області.

Рельєф всієї території сприятливий для застосування механізованого обробітку та збирання сільськогосподарських культур. Хоча на території господарства є землі із різною крутизною схилу.

Серед ґрунтоутворюючих порід території найбільш поширені леси та лесовидні суглинки. За механічним складом лесові породи території господарства переважно пилювато-важкосуглинкові. У земельному покриві господарства переважають сірі лісові ґрунти.

Рівень природної родючості ґрунтів оцінюється за вмістом у них гумусу. Необхідно, щоб вміст гумусу в орному шарі ґрунту був не менше як 2,5%. Поширені в господарстві ясно-сірі і сірі опідзолені ґрунти – це ґрунти низької природної родючості. Тому господарству слід приділяти увагу проведенню

заходів по відтворенню родючості ґрунтів.

Характеристика ґрунтів господарства приведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Характеристика ґрунтового покриву ТОВ «МХП- Агро» с. Яришів**  
станом на 2022 р.

Тип ґрунту	Площа, га	Гранулометричний склад	Вміст гумусу, %	Кислотність, рН
Темно-сірі	30	середньосуглинкові	2,3	6,2
Сірі лісові	445	легкосуглинкові	1,8	5,5

Стабілізацію гумусу в ґрунті можна досягти шляхом застосування комплексу заходів, внесенням підвищених норм органічних і мінеральних добрив, розширення площ багаторічних трав, залишення на полях пожнивних решток (солома та ін.), високої стерні зернових культур, мінімалізація обробітку ґрунту, створення оптимального співвідношення культур в сівозмінах для забезпечення ґрунтів органічними речовинами та посилення гуміфікації, застосування меліорантів (вапна, дефекату), що сприяють закріпленню гумусу на поверхні гумусу.

**Клімат** де проводили польові дослідження і впровадження результатів у виробництво, носить помірно-континентальний характер, причому континентальність збільшується із заходу на схід. Ця зона характеризується нерівномірним надходженням опадів за вегетаційний період та значним коливанням температури. Посушлива погода, як правило, супроводжується суховіями.

На території району, де знаходиться зона досліджень, клімат помірно-континентальний. Зима розпочинається у другій-третій декаді листопада. Сніговий покрив формується в середньому в третій декаді грудня і сходить в третій декаді березня. Висота його в західних і південних частинах зони коливається в межах 13-20 см, а в східній частині – 26-35 см. Середньомісячна температура повітря в січні і лютому коливається від -4 до -8,0°C. Для цієї зони характерні довгі відлиги, під час яких температура повітря в окремі роки підвищується до +12-14°C.

Весна – найкоротший сезон і триває від 65 до 75 днів. Перехід температури



повітря через  $+5^{\circ}\text{C}$  спостерігається в перших числах квітня.

Літо відзначається високими і стійкими температурами. В липні середньомісячна температура повітря коливається від  $10^{\circ}\text{C}$  на заході і до  $20^{\circ}\text{C}$  на сході. Абсолютний максимум температур сягає  $39-49^{\circ}\text{C}$ .

Довжина вегетаційного періоду складає 140-160 днів. При цьому нерідко спостерігаються періоди і суховії.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – 1,3-1,6. Опадів протягом року випадає 534-540 мм і з цієї суми біля 70% опадів випадає в теплий період року. Найменше сонячного тепла земна поверхня Вінниччини одержує взимку ( $336-378 \text{ Мдж/м}^2$ ). За літні місяці до земної поверхні надходить сумарної радіації відповідно  $1800 \text{ Мдж/м}^2$  – на півночі і до  $1886 \text{ Мдж/м}^2$  – на півдні області. Річні величини радіації коливаються від  $4240 \text{ Мдж/м}^2$  – на півночі до  $4800 \text{ Мдж/м}^2$  – на півдні.

Згідно з даними агрометеорологічних спостережень, основні показники кліматичних умов в роки проведення досліджень (2022 р.) не були близькими до середніх багаторічних даних (додаток Б).

Підвищений температурний режим (в 2022 році) дозволяв сіяти зерно кукурудзи уже на початку квітня, але через дощову погоду посів кукурудзи в господарствах області та дослідних посівів розпочали лише в кінці квітня на початку травня, в строки близькі до середньо багаторічних.

Умови росту і розвитку сої в період листоутворення в 2022 році склалися з підвищеним температурним режимом та достатнім волозапеченням. Найбільша норма опадів випала протягом травні місяця – 246 мм, що позитивно вплинуло на характеристику морфологічних ознак у сої. Крім того, необхідно відмітити, що дана кількість опадів підвищила ураженість хворобами.

В цілому кліматичні умови 2022 рр. були не дуже сприятливими для росту і розвитку сої, характеризувалися не лімітуючим фактором – вологістю, що в кінцевому результаті погано вплинуло на продуктивність сої.

## **2.2. Методика досліджень**

Польові досліді проводилися протягом 2022 р. на полі ТОВ «МХП- Агро» с. Яришів Могилів-Подільського району. Весною під передпосівну культивуацію

вносили нітроамофоску з розрахунку  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Досліди проводилися за загальноприйнятими методиками і містили такі варіанти.

Дослід 1. Вплив оброблення насіння ризогуміном та регуляторами росту рослин на ріст, розвиток та симбіотичну активність сої сорту Пруденс.

Схема дослідів:

1. Контроль (сухе насіння)
2. Зволожене насіння – із розрахунку 8 л води на 1 т насіння
3. Ризогумін – 200 г на гектарну норму висіву
4. Гумісол – 10 л/т
5. Агростимулін – 10 мл/т
6. Емістим С – 10 мл/т
7. Ризогумін (200 г) + гумісол (10л/т)
8. Ризогумін (200 г) + агростимулін (10 мл/т)
9. Ризогумін (200 г) + емістим С (10 мл/т)

Площа посівної ділянки складала 30,0 м<sup>2</sup>, облікової – 25,2 м<sup>2</sup>. Повторення – чотириразове. Варіанти в повтореннях закладалися систематичним методом, повторення розміщалися в одну смугу. Оброблення насіння ризогуміном та регуляторами росту проводили в день сівби.

В польовому досліді протягом вегетації сої проводили наступні обліки, спостереження і аналізи:

1. Фенологічні спостереження проводили за описом періодів та фенологічних фаз росту і розвитку рослин сої [8].
2. Підрахунки густоти рослин проводили у фазі повних сходів і перед збиранням врожаю на постійно закріплених кілочками площадках [10].
3. Польову схожість визначали як відношення кількості рослин у фазу повних сходів до загальної кількості висіяного насіння [9]. Підрахунки рослин перед збиранням дає можливість виявити кількість рослин, які збереглися по відношенню до повних сходів [10].
4. Висоту рослин встановлювали за фазами росту і розвитку сої за

допомогою мірної рейки [10].

5. Площу листової поверхні і фотосинтетичний потенціал визначали за фа-зами росту й розвитку сої за Нечипоровичем.

6. Кількість та масу бульбочок сої визначали у фазу цвітіння – період максимальної активності симбіотичної азотфіксації [42].

7. Елементи структури врожаю сої визначали за пробними снопами, які відбирали перед збиранням врожаю з площадок для визначення густоти рослин. З кожного снопа відбирали 25 рослин для визначення довжини, висоти прикріплення нижніх бобів, кількості бобів і насінин на 1 рослині, маси 1000 насінин.

8. Облік урожаю насіння проводили методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки у фазу збиральної стиглості. Після зважування відбирали середню пробу насіння з кожної ділянки з наступним визначенням в лабораторії вологості й засміченості з перерахунку на 14% вологість та 100% чистоту [43].

9. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили дисперсійним і кореляційно-регресійним методами.

10. економічну оцінку технології вирощування сої залежно від впливу досліджуваних факторів проводили за методичними рекомендаціями В.П. Мартянова.

В досліді висівали сорт Пруденс сої ранньої групи стиглості, які занесені в Реєстр сортів рослин України і має наступні характеристики.

Сорт Пруденс

Вегетаційний період 100-105 днів. СНУ 2450

Особливості сорту

- Ідеальне поєднання високої врожайності та пластичності.
- Високоврожайний сорт нової генерації.
- Відмінна стійкість до хвороб.
- Адаптований для всіх типів ґрунтів.

Висота рослини - 80-95 см

Висота кріплення нижнього бобу - 15-17 см

Посухостійкість - висока

Стійкість до вилягання - висока

Стійкість до осипання - висока

Стійкість до хвороб

Переноспороз - висока

Аскохитоз - висока

Септоріоз - висока

### **Рекомендації**

Рекомендована густина посіву 650 - 700 тис. зерен / га.

Перед посівом бажано проводити інокуляцію насіння азот фіксуючими бактеріями.

Посів проводити сівалками з міжряддям 12,5 - 45 см.

В дослідах використовували регулятори росту з рекомендованими нормами на сої згідно «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» які мають наступні характеристики.

**Ризогумін.** Виробник Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН. Препарат ризогумін складається із спеціально підготовленого торфу з розмноженими в ньому бактеріальними клітинами. Крім бактеріальних культур, препарат містить фізіологічно активні речовини біологічного походження, мікроелементи в хелатованій формі та макроелементи. В залежності від виду сільськогосподарської культури до складу біопрепарату входять симбіотичні азотфіксуючі бактерії, для соїце *Bradyrhizobium japonicum* M-8 Kircher, ІСГМ УААН А63. Препарат безпечний для людини та навколишнього середовища.

На одну гектарну норму насіння витрачається 200 г препарату. Одночасно із застосуванням препарату недоцільно використовувати високотоксичні пестициди, які можуть привести до втрат активності препарату. Оброблене біопрепаратом насіння має бути захищеним від попадання прямого сонячного проміння для збереження бактерій [12].

**Гумісол.** Виробник – агрофірма „Гермес”, Україна.

Рідкий концентрат, отриманий із біогумуса. Це органічний, екологічно безпечний продукт переробки червоних каліфорнійських черв'яків

підстиляючого гною.

Концентрат є натуральним мікродобривом та потужним стимулятором росту і роз- витку рослин.

Гумісол має в своєму складі гумати, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, мікро – та макроелементи, а також спори корисних бактерій. До складу гумісолу входять: азот, фосфор, залізо, магній (не менше 10 мг/дм<sup>3</sup> кожного), калій, кальцій, органічні сполуки. Норма витрати препарату для обробки насіння – 6,0-10 л/т [121].

**Емістим та Агростимулін.** Виробник Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України. **Емістим** – унікальний препарат природного походження з широким спектром дії. Широко застосовується як ефективний агрозахід в технологіях вирощування польових культур.

Прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Містить збалансований комплекс фітогормонів ауксинової, цитокінінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів. Виготовляється з продуктів метаболізму грибів- епіфітів, вилучених з кореневої системи цілющих рослин.

**Агростимулін** – комплекс регуляторів росту рослин природного походження із синтетичними аналогами фітогормонів. Прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Норма витрати препарату – 10 мл/т.

Технологія вирощування сої в дослідках, за виключенням досліджуваних факторів, була загальноприйнятою для Лісостепу України.

Попередником в польових дослідках була яра пшениця. Після збирання попередника проводили луцення стерні дисковими боролами БДТ-7 на глибину 10- 12 см та оранку на 25-27 см.

Сівбу проводили селекційною сівалкою зерною навісна, сівалка точного висіву з шириною міжрядь 45 см при сталому прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 10-12°C. Сіяли на глибину 3-4 см із наступним прикочуванням кільчасто-шпоровими котками. Норма висіву була 600 тис. схожих насінин на один гектар. В період вегетації рослин в посівах проводили 2-3 ручних рихлень міжрядь до змикання рядків.

Облік урожаю проводили суцільно подільанковим методом прямим

комбайну- ванням комбайном “Samro – 500” у фазі збиральної стиглості сої (вологість насіння 16-18 %).

**Висновки:**

- ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень є типовими для Лісостепу України,
- схеми дослідів і методика досліджень відповідають робочим гіпотезам; програмою досліджень передбачена достатня кількість обліків, спостережень і аналізів, які дозволять глибоко і всебічно розкрити суть дії досліджуваних факторів, а отримані результати – удосконалити регіональну технологію вирощування сої на насіння.

## РОЗДІЛ 3

### ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

#### 3.1. Вплив регуляторів росту на польову схожість насіння сої

Польова схожість насіння – основний показник якості сходів – є відсотком від кількості висіяного схожого насіння [17]. На думку М.М. Кулешова одержання дружних і повних сходів оптимальної густоти є запорукою одержання високого врожаю.

За даними М.К. Їжика, зниження польової схожості насіння на 1% зменшує врожайність ярих зернових на 1-2 %, озимої пшениці на 1-1,5 %; польова схожість насіння зазвичай становить: у зернових – 60-65, зернобобових – 70-75, цукрових буряків – 45-60, багаторічних трав – 30-40, льону й конопель – 70-75 %, що призводить до значних втрат урожаю.

Оброблення насіння регуляторами росту рослин стимулює процес їх проростання, підвищує схожість та значно прискорює ріст і розвиток рослин [27]. Регулятори росту рослин створюють навколо висіяного насіння певне мікробіологічне і біохімічне середовище, стимулюють ріст проростків, підвищують стійкість проростків до хвороб, несприятливих екологічних умов, підвищують активність корисної мікрофлори в ґрунті [6, 10].

Соя – самозапильна однорічна рослина короткого світлового дня. Вона відноситься до групи тепло і вологолюбних культур. Висота рослин від 25 сантиметрів до 2 метрів, глибина залягання коренів до 2 метрів, вегетаційний період 75-280 днів, залежно від сорту. Насіння проростає при температурі ґрунту 10° тепла.

Результати досліджень показали, що на густоту сходів та польову схожість сої істотний вплив чинили погодні умови. За роки дослідження для проростання насіння найбільше сприятливими погодні умови були за першу декаду травня випало 17,2 мм опадів при нормі 14,7 мм. Гідротермічний коефіцієнт в цей період становив 2,42. Подальше інтенсивне наростання активних температур і стале прогрівання ґрунту створювали сприятливі умови для проростання насіння сої. Залежно від варіантів досліду польова схожість

насіння коливалася від 78,6 до 84,0%, в результаті цього густина сходів була більшою і становила за варіантами досліду 471-504 тис. на 1 га (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Вплив передпосівного оброблення насіння регуляторами росту рослин на густоту рослин та польову схожість насіння сої сорту Пруденс**

№	Варіант	Густина рослин, тис./га	Польова схожість насіння, %
1	Контроль (сухе насіння)	433	72,2
2	Зволене насіння	434	72,2
3	Ризогумін	442	73,7
4	Гумісол	449	74,7
5	Агростимулін	444	74,0
6	Емістим С	450	75,0
7	Ризогумін + Гумісол	453	75,6
8	Ризогумін + Агростимулін	450	75,1
9	Ризогумін + Емістим С	456	75,9

Деяко гіршими були погодні умови за період сівба – сходи у 2022 році, у першій і другій декаді травня опадів випало відповідно 14,7 та 14,4 мм, при нормі 15 та 13 мм, але було децю прохолодно, особливо в першій декаді травня. Польова схожість насіння сої коливалася від 69,8 до 73,3%, а густина сходів становила 419-440 тис. на 1 га залежно від варіанту досліду.

**3.2. Вплив регуляторів росту та інокуляції насіння на ріст, розвиток та продуктивність фотосинтезу посівів сої**

Реалізації потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур, і зокрема сої, залежить від інтенсивності процесу фотосинтезу. Звідси, програмуючи врожайність сої, необхідно приділяти увагу створенню умов для підвищення використання посівами коефіцієнта ФАР [6, 19].

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між коефіцієнтом засвоєння рослинами ФАР і продуктивністю посівів [17]. Саме тому в агротехнічних



дослідах в динаміці обліковують площу листкової поверхні, інтенсивність і тривалість роботи фотосинтетичного апарату, загальну продуктивність фотосинтезу, якими можна управляти шляхом своєчасного і високоякісного проведення відповідного елементу технології вирощування сої [19]. Для одержання максимального урожаю сої вирішальне значення має оптимальний розмір листкової поверхні. Соя формує листковий апарат у доволі широкому діапазоні – від 20 до 70 тис. м<sup>2</sup>/га, залежно від умов вирощування. Більшість сортів сої можуть формувати листкову поверхню в межах 2500-3000 см<sup>2</sup>/рослину [18]. Оптимальною площею листкової поверхні, за якої формується висока врожайність насіння сої, вважається площа в межах 40- 50 тис. м<sup>2</sup>/га [24]. Якщо площа листової поверхні менша або більша, структура посіву є не оптимальною для використання ФАР. За меншої площі неефективно засвоюється ФАР, за більшої – внаслідок взаємо затінення значна частина листків нижнього ярусу обпадає, а решта працює неефективно [39].

Про вплив досліджуваних факторів на утворення листкового апарату сої протягом вегетаційного періоду можна судити за даними.

Спостереження показали, що на формування листкової поверхні істотний вплив чинили погодні умови, які помітно відрізнялися за роками проведення досліджень. Найбільшу площу листкової поверхні протягом усього періоду спостережень формували рослини сої, гідротермічний коефіцієнт якого за вегетаційний період дорівнював 1,09.

Встановлено, що вплив регуляторів росту на формування листкової поверхні був найбільшим протягом усього періоду вегетації. У цьому році у фазі наливу насіння листкова поверхня на варіантах із використанням регуляторів росту була більшою ніж на контролі на 0,9-1,9 тис. м<sup>2</sup>/га. Це свідчить про більший вплив регуляторів росту на підвищення адаптивних можливостей сорту сої Пруденс за несприятливих погодних умов. Так, у фазу утворення бобів під впливом сумісної дії регуляторів росту площа листкової поверхні в порівнянні з контролем у 2022 р. збільшилася на 3,0-5,4 тис. м<sup>2</sup>/га, (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Динаміка площі листкової поверхні сої сорту Пруденс залежно від  
оброблення насіння регуляторами росту, тис. м<sup>2</sup>/га**

Варіант	Фази росту і розвитку				
	третій трійчатий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	утво- рення бобів	налив насіння
Вегетаційний період 2022 р.					
Контроль (сухе насіння)	12,4	32,4	58,6	62,5	54,8
Зволожене насіння	12,7	33,2	59,0	63,0	54,4
Ризогумін	13,0	33,5	59,9	63,8	54,7
Гумісол	13,4	33,8	60,6	64,7	56,1
Агростимулін	13,2	33,5	60,3	63,3	55,7
Емістим С	13,5	34,1	61,0	65,1	56,7
Ризогумін + Гумісол	13,6	34,7	62,6	67,4	55,9
Ризогумін + Агростимулін	13,4	33,9	61,2	65,5	56,0
Ризогумін + Емістим С	13,8	35,0	63,5	67,9	56,6

Регулятори росту рослин прискорюють біохімічні процеси в рослинах, підсилюють в них обмін речовин і, як наслідок, позитивно впливають на ріст і розвиток рослин [50]. Саме тому в досліджах із застосуванням регуляторів росту рослин обов'язковим є спостереження за ростом і розвитком вирощуваної культури [11]. Однією із основних ознак, яка характеризує темпи росту і розвитку рослин, є висотарослин [20].

На висоту рослин позитивний вплив чинили також погодні умови, як в окремі періоди росту рослин, так і в цілому за вегетаційний період. Було встановлено, що найбільшою висота рослин протягом усього періоду вегетації була 87,96 см. (табл. 3.3).

На час припинення росту, у фазу наливу насіння, висота рослин в цьому році була більшою за висоту рослин на контролі на 7,96 см.

Спостереження показали, що починаючи з фази третього трійчастого листка, висота рослин сої починає збільшуватися на 1,93- 3,83 см, залежно від варіанту обробки. Найбільша висота рослин на варіантах з обробленням

насіння регуляторами росту спостерігалася у фазу наливу насіння і становила 84,26-87,96 см, або на 3,31-7,96 см більше, ніж на контролі.

Таблиця 3.3

**Динаміка висоти рослин сої сорту Пруденс залежно від оброблення насіння регуляторами росту, см**

Варіант	Фаза росту й розвитку				
	третій трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	утворення бобів	налив насіння
Вегетаційний період 2022 р.					
Контроль (сухе насіння)	24,70	44,70	60,86	78,71	80,95
Зволожене насіння	24,34	45,18	60,71	77,76	80,99
Ризогумін	26,50	47,43	64,53	82,65	84,26
Гумісол	27,49	48,50	65,85	84,58	85,85
Агростимулін	26,79	48,08	65,16	83,79	85,00
Емістим С	27,86	48,80	66,04	85,34	86,86
Ризогумін + Гумісол	28,31	50,04	67,31	86,28	87,14
Ризогумін + Агростимулін	27,79	49,35	66,35	84,74	86,11
Ризогумін + Емістим С	28,64	50,55	67,70	86,83	87,96

Спостереження показали на досліді, що найвищими були рослини на варіанті сумісної обробки насіння Ризогуміном та Емістимом С, які перевищували контроль у фазах: третій трійчастий листок – на 3,83; бутонізація – 5,93; цвітіння – 6,69 та утворення бобів – на 7,48 та наливу насіння 6,44 см.

Причиною посиленого росту рослин під дією рістрегулюючих речовин є підвищення концентрації активних ауксинів, а також посилення енергетичного обміну. Гіберелін, що входить до складу регуляторів росту, зокрема емістиму С, покращує проникність цитоплазматичних мембран, це суттєво впливає на доступ ферментів, а звідси і на швидкість метаболічних процесів у клітині [3; 18].

Виходячи з наведених даних можна стверджувати, що сприятливіші умови для росту рослин сої склалися за сумісного оброблення насіння ризигуміном і досліджуваними регуляторами росту.

Наявність в листках хлорофілу є одним із основних показників біологічної продуктивності рослин. Для активного проходження фотосинтезу та нормального функціонування зелених рослин потрібний певний вміст в них хлорофілу, завдяки якому відбувається поглинання і перетворення сонячної енергії фотосинтетичними пігментами в енергію органічних сполук.

Посушливе та тепле літо було несприятливим для формування бульбочок. Відсутність опадів в першій декаді червня негативно вплинуло на процес формування бульбочок, але достатня кількість запасів вологи в ґрунті дала можливість розпочати цей процес.

Значний негативний вплив на інтенсивність формування бульбочок та їх азотфіксацію мали погодні умови третьої декади червня та липня. За сорок днів цього періоду випало 19,2 мм опадів, що на 79,4% менше від середньої багаторічної норми.

На нашу думку, це призвело до лізису бульбочок в фазу бутонізації. 20 мм опадів першої декади серпня відновили процес формування бульбочок, але наступні бездошові декади остаточно спричинили сповільнення формування бобово-ризобіального комплексу (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Кількість бульбочок на рослинах сої сорту Пруденс  
залежно від оброблення насіння регуляторами росту, шт. /рослину  
(період кінця цвітіння – утворення бобів) 2022 рік**

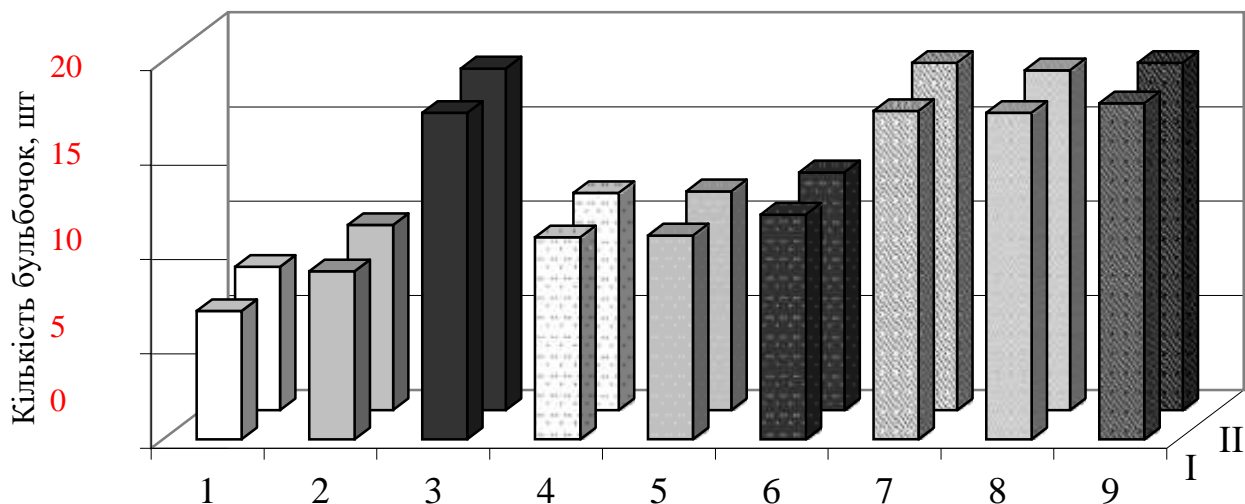
№	Варіант	Кількість бульбочок на рослині	+/- до контролю
1	Контроль (сухе насіння)	7,9/7,0	-
2	Зволожене насіння	9,6/8,7	1,7/1,7
3	Ризогумін	18,1/17,0	10,2/10,0
4	Гумісол	11,1/10,2	3,2/3,2
5	Агростимулін	11,1/10,3	3,2/3,3
6	Емістим С	11,9/11,2	4,0/4,2
7	Ризогумін + Гумісол	18,3/17,3	10,4/10,3
8	Ризогумін + Агростимулін	18,1/17,3	10,2/10,3
9	Ризогумін + Емістим С	18,3/17,7	10,4/10,7

\* У чисельнику – загальна кількість бульбочок, у знаменнику - кількість активних

Подальше зменшення кількості опадів обумовило сповільнення їх формування та інтенсивності азотфіксації. В період найбільш активної азотфіксації (кінця цвітіння – утворення бобів рослин сої) мала кількість опадів погіршувала азотфіксуючу здатність бульбочок. Про це можна судити на підставі зменшення числа та маси сирих бульбочок.

Оброблення насіння регуляторами росту рослин сприяло збільшенню кількості бульбочок. Так, у варіанті з Ризогуміном їх було 18,1 шт., Гумісол – 11,1 шт., Агростимуліном – 11,1 шт. та Емістимом С – 11,9 шт./рослину; різниця за кількістю бульбочок між досліджуваними варіантами порівняно з контролем становила відповідно 10,2; 3,2; 3,2 та 4,0 шт./рослину.

При обробленні насіння Ризогуміном в поєднанні з Гумісол та Емістимом С число бульбочок становило – 18,3 шт., що на 0,2 шт. більше, ніж при обробці насіння Ризогуміном та на 10,4 шт./рослину більше, ніж на контролі. При обробленні насіння Ризогуміном в поєднанні з Агростимуліном число бульбочок становило – 18,1 шт., що на 10,2 шт./рослину більше, ніж на контролі.



I – Кількість активних бульбочок    II – Загальна кількість бульбочок

Рис. 3.1. Кількість бульбочок на рослинах сої сорту Пруденс залежно від оброблення насіння регуляторами росту, 2022 р., шт./рослину.

Умовні позначення: 1 – контроль, сухе насіння; 2 – зволожене насіння; 3 – ризогумін; 4 – Гумісол; 5 – Агростимулін; 6 – Емістим С; 7 – сумішка ризогумін + Гумісол; 8 – сумішка Ризогумін + Агростимулін; 9 – Сумішка ризогумін + Емістим С.

Розмір і маса бульбочок та їх нітрогеназна активність обумовлюється

місцем розташування бульбочок на кореневій системі рослин сої. За твердженням ряду авторів [25], краще фіксують азот бульбочки, які утворюються на головному корені, ближче до його шийки.

### 3.3. Урожайність насіння сої

Інтегральним показником, який визначає доцільність застосування будь-якого агротехнічного прийому, є врожайність. Вона є наслідком різнобічного впливу факторів на хід продукування рослин, зокрема гідротермічних умов, строку і способу сівби, добрив, регуляторів росту, пестицидів та інших елементів технології вирощування культури [17]. Одним із головних показників ефективності дії регуляторів росту є їх вплив на формування урожайності та якості зерна вирощуваної культури. Роль регуляторів росту полягає в тому, що вони сприяють збільшенню фотосинтетичної продуктивності рослин у вигляді маси органічної речовини [46].

Потенційні можливості сої в накопиченні великої кількості високоякісного білка роблять її досить перспективною для України, тому необхідно не тільки розширювати площі цієї цінної культури, а й створювати та впроваджувати нові високопродуктивні сорти інтенсивного типу й адаптивні сортові технології їх вирощування.

При вирощуванні сої у Лісостепу України важливого значення набувають питання розробки та впровадження сучасних 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.

Відомо, що надходження елементів живлення впродовж вегетаційного періоду сої відбувається нерівномірно.

За несприятливих погодних умов, урожайність сої коливалася в межах від 1,37 до 1,83 т/га залежно від варіанту досліду. Оброблення насіння сої перед сівбою бактеріальним препаратом Ризогуміном та регуляторами росту: Гумісолом, агростимуліном та Емістимом С сприяло збільшенню урожайності

на 0,15-0,16 т/га. Сумісне використання Ризогуміну та регуляторів росту сприяло подальшому збільшенню урожайності сої на 0,39-0,46 т/га порівняно з контролем. На кращому варіанті з використанням Ризогуміну в поєднанні з Емістимом С урожайність становила 0,46 т/га, що на 0,46 т/га більше, ніж на контролі.

Це свідчить про те, що погодні умови впливають на ефективність окремих регуляторів росту (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Урожайність насіння сої сорту Пруденс залежно від оброблення насіння регуляторами росту, т/га**

Варіант	Урожайність 2022р.	+/- до контролю
Контроль (сухе насіння)	1,37	-
Зволоженое насіння	1,39	0,2
Ризогумін	1,53	0,16
Гумісол	1,55	0,18
Агростимулін	1,54	0,17
Емістим С	1,62	0,25
Ризогумін + Гумісол	1,78	0,41
Ризогумін + Агростимулін	1,76	0,39
Ризогумін + Емістим С	1,83	0,46
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,15</i>	

Прибавка врожайності від оброблення насіння регуляторами росту склала 0,16-0,25 т/га, за сумісного використання Ризогуміну та регуляторів росту – 0,39-0,46 т/га, або 28,5-33,6%.

Отже, дослідження показали, що достовірна прибавка врожайності насіння сої була як на варіантах окремого використання регуляторів росту так і на варіантах сумісного застосування ризогуміну і регуляторів росту.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Розширення посівних площ і збільшення виробництва сої спонукає на пошук нових енергоощадних елементів технології її вирощування [16].

Головним завданням сільськогосподарського виробництва є вирощування високих урожаїв усіх культур з мінімальними затратами, що забезпечить високу економічну ефективність технологій. Саме тому економічна оцінка нових елементів технології є важливим заключним етапом проведення наукових досліджень.

#### 4.1. Економічна ефективність досліджуваних елементів технології

Впровадження у виробництво нових елементів технології вирощування культури базується на певному економічному обґрунтуванні. Основними показниками тут є собівартість одиниці продукції, величина умовно чистого прибутку з одиниці площі та рівень рентабельності.

Для отримання названих економічних показників ми враховували: вартість виробничих ресурсів і ринкову вартість отриманої продукції. Ціна сої на сільськогосподарській біржі в жовтні 2022 р. становила товарного насіння 14000 грн./т.

Визначені нами, за технологічними картами виробничі витрати на вирощування сої, змінювалися в основному залежно від вартості інокулянта, регуляторів росту, десикантів, затрат на обробку насіння та посівів сої, затрат на збирання та оплату праці робітників.

Розрахунки показали, що порівняно з контролем у досліджуваних варіантах собівартість насіння зменшувалась.

Як наслідок, рентабельність виробництва насіння сої у варіанті обробки Ризогуміном підвищилася до 58%, Гумісолом – до 60%, Агростимуліном – до 59 і Емістимом – до 67%. За сумісного використання ризогуміну з регуляторами росту рентабельність у варіанті з Гумісолом становила 83%,



Агростимуліном – 81 і Емістимом С – 89% (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність оброблення регуляторами росту насіння сої  
сорту Пруденс, середнє за 2022 р.**

Варіант	Урожайність	Вартість витрат, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Контроль (сухе насіння)	1,37	19180	8500	6204	10680	125
Зволожене насіння	1,39	19460	8600	6187	10860	126
Ризогумін	1,53	21420	8800	5752	12620	143
Гумісол	1,55	21700	8800	5677	12900	147
Агростимулін	1,54	21560	8800	5714	12760	145
Емістим С	1,62	22680	8800	5432	13880	158
Ризогумін + Гумісол	1,78	24920	9000	5056	15920	177
Ризогумін + агростимулін	1,76	24640	9000	5114	15640	174
Ризогумін + Емістим С	1,83	25620	9000	4918	16620	185

У варіантах оброблення насіння Ризогуміном собівартість становила 5752 грн./т, Гумісолом 5677 Агростимуліном 5714 і Емістимом С 5432 грн./т, що на 452-772 грн./т менше, ніж на контролі. Сумісне оброблення насіння ризогуміном і стимуляторами росту сприяло суттєвому зниженню собівартості насіння – з гумісолом до 9000 грн./т, агростимуліном – 9000 та емістимом С – 9000 грн./т, що на 1500 грн./т менше, ніж на контролі.

Найбільш суттєвий вплив на показники економічної ефективності мало оброблення насіння композицією Ризогумін + Емістим С. Витрати коштів на цьому варіанті були найбільшими і склали 9000 грн./га. Проте, при збільшенні виробничих витрат за рахунок використання досліджуваних препаратів собівартість одиниці врожаю зменшувалась, оскільки інтенсифікація процесу вирощування на цьому варіанті сприяла досить суттєвому зростанню урожайності.

Серед варіантів дослідження найбільший прибуток – 16620 грн./га і найнижча

собівартість однієї тонни насіння сої – 9000 грн. відмічені на ділянках засіяних насінням обробленим композицією препаратів ризогумін + Емістим С та Ризогумін + Гумісол. На цих варіантах дослідів відмічається досить високий рівень рентабельності виробництва сої – 185 %.

Отже, аналіз економічних показників показав, що оброблення насіння сої досліджуваними регуляторами росту рослин, інокулянтном та їх сумішками є економічно вигідним заходом. З економічної точки зору найдоцільніше вирощувати сою з використанням Ризогуміну в сумішці з Емістимом С або Гумісолом для передпосівного оброблення насіння.

## ВИСНОВКИ

1. У магістерській роботі подано теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі, що виявляється у визначенні закономірностей росту та розвитку рослин сої, формуванні продуктивності за умов оброблення насіння ризогуміном та регуляторами росту, в умовах ТОВ «МХП- Агро» с. Яришів.

2. Оброблення насіння сої перед сівбою регуляторами росту підвищувало польову схожість насіння на 1,5-3,7% і виживаність рослин до збирання – на 1,4-3,3%. Найвищими польова схожість та виживаність рослин на час збирання були у варіантах оброблення насіння сумішками Ризогуміну з регуляторами росту, відповідно 75,1-75,9% та 92,2-92,9%.

3. Регулятори росту позитивно впливали на ріст і розвиток рослин сої, збільшуючи висоту рослин на 3,3-6,4 см, площу листкової поверхні на 0,1-3,9 тис. м<sup>2</sup>/га, фотосинтетичний потенціал – на 0,01-0,19 млн м<sup>2</sup>/га · днів. Чиста продуктивність фотосинтезу була найбільшою у варіанті з передпосівного оброблення насіння сумішкою Ризогуміну і Емістиму С (прибавка до контролю за добу становила 0,04-0,24 г/м<sup>2</sup>).

4. Регулятори росту покращували симбіотичні процеси в посівах сої; загальна кількість і маса бульбочок на коренях сої збільшувалися відповідно на 3,2-10,4 шт./рослину. Максимальними загальною й активною кількістю та масою бульбочок були у варіанті оброблення насіння сої сумішкою препаратів Ризогумін + Емістим С – відповідно 18,3 і 17,7 шт./рослину.

5. Оброблення насіння регуляторами росту поліпшувало показники продуктивності рослин сої. У варіанті спільного застосування Ризогуміну + Емістиму С показники структури урожаю були найкращими: кількість бобів на рослину 18,1 шт., насінин на рослину – 31,9 шт., маса насіння з однієї рослини – 5,21 г; маса 1000 насінин – 160 г, висота прикріплення нижніх бобів – 16,3 см.

6. Прибавка врожайності від оброблення насіння регуляторами росту склала 0,16-0,25 т/га, за сумісного використання Ризогуміну та регуляторів росту – 0,39-0,46 т/га, або 28,5-33,6%. У варіанті оброблення насіння

Ризогуміном + Емістимом С найбільшими були врожайність насіння сої, вміст та збір білка й олії відповідно 1,83 т/га; 38,3%; 0,69 та 0,36 т/га, що більше за контроль на 0,46 т/га; 2,7%; 0,21 та 0,09 т/га.

7. Найкращі показники економічної ефективності були за умов оброблення насіння сумішкою препаратів Ризогуміну + Емістиму С. Умовно чистий прибуток у цьому варіанті становив 16620 грн./га, рівень рентабельності 185 %.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Господарствам різних форм власності Вінниччини рекомендуємо:

Проводити перед сівбою оброблення насіння сої препаратом азотфіксуючої дії (Ризогумін - 200 г на гектарну норму насіння), поєднуючи з регулятором росту (Емістим С - 10 мл/га), що забезпечує підвищення польової схожості, виживаності рослин протягом вегетації, і отриманню урожайності сої на рівні 1,78-1,83 т/га.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Анішин Л. Регулятори росту рослин: сумніви і факти. Пропозиція. 2002. № 5. С.64-65.
2. Анішин Л.А. Рекомендації з впровадження регуляторів росту рослин у сільськогосподарське виробництво. 2000. 32 с.
3. Бабич А.О. Соя - головна білково-олійна культура світового землеробства. Пропозиція. 2000. № 4. С. 42-43.
4. Бабич А.О. Ефективність позакореневого підживлення сої макро і мікроелементами в умовах західного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2002. Вип. 48. – С. 143-147.
5. Бабич А.О. Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Лісостепу України. Зб. наук. праць Вінницького ДАУ. Вінниця. 2000. Вип. 7. С. 10-13.
6. Бабич А.О. Освітленість рослин та її вплив на динаміку листкового індексу посівів сої в умовах правобережного Лісостепу України. Аграрний вісник Причорномор'я. 2001. Вип. 12. С. 179-184.
7. Бабич А.О. Народонаселення і продовольство на рубежі другого і третього тисячоліть. Аграрна наука, 2000. 158 с.
8. Байрак Н. Гумісол – елемент біоорганічного землеробства. Пропозиція. 2002. № 6. С. 54.
9. Бахмат О.М. Екологічні умови та агротехнічне обґрунтування технології вирощування сої в умовах південно-західної частини Лісостепу України. Вісник Державної агроєкологічної академії України. 1999. №1-2. С. 200-205.
10. Буджерак А.І. Агроєкологічні та біоенергетичні засади вирощування сої. Зб. наук. праць Уманського держ. аграр. ун-ту. Умань, 2003 . С. 687-691.
11. Волкогон В.В. Ефективність нового біологічного препарату ризогуміну для сої. Селекція і насінництво: Міжвід. темат. наук. збірник. Харків, 2005. Випуск 90. С. 254-260.
12. Вплив способів посіву і норм висіву на врожайні властивості насіння сої: матеріали третьої Всеукраїнської конференції [“Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі”], (Вінниця, 2000 р.). Вінниця, 2000.

С. 39-40.

13. Вулкан Плюс: десикант із гербіцидною дією. Пропозиція. 2006. № 7. С. 82-83.

14. Герасименко С. Емістим С і Агростимулін – ефективні засоби передпосівної обробки насіння. Пропозиція. 2001. № 8-9. С. 60.

15. Грицаєнко З. Бакові суміші гербіцидів з регуляторами росту – ефективний засіб підвищення продуктивності зернових культур. Пропозиція. 2003. № 3. С. 69.

16. Грицаєнко З.М. Гербіциди і врожай. Фізіолого-біохімічні аспекти формування продуктивності сої при застосуванні гербіцидів і регуляторів росту. Карантин і захист рослин. № 7. 2004. С.21- 22.

17. Грицаєнко З.М. Методика біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

18. Десиканти від компанії “Агросфера” Пропозиція. 2005. № 7. С. 68-69.

19. Ефективна економіка регуляторів росту рослин Пропозиція. 2002. № 7. С. 66.

20. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив та мікродобрива на формування індивідуальної продуктивності рослин сої в умовах Лісостепу Правобережного. Агробіологія, 2015 С. 28-36

21. Зозуля О. Десикація чи дефоліація? Що вибрати? Пропозиція. 2007. № 6. С. 90.

22. Їжик М.К. Сільськогосподарське насіннезнавство Харків, 2001. Ч. 2. С. 62-108.

23. Каменєва І.О. Мікробіологічні препарати – ключ до біологізації технології вирощування зернових і бобових культур. Матеріали Всеукр. науково-практичної конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5-6 березня 2002 р. – Дніпропетровськ, 2002 р. – С. 77-78.

24. Камінський В.Ф. Вплив мінеральних і бактеріальних добрив на насінневу продуктивність сортів сої інтенсивного типу. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. Київ, 1998. Вип.2. С. 61-63.

25. Ковалевська Т.М. Ефективність застосування ризоторфіну в нових районах сіяння сої. Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному

виробництву: Збірник наукових розробок. Чернігів, 2001. 57 с.

26. Колісник С. І. Ефективність застосування різних штамів бактеріальних препаратів при вирощуванні сої. Корми і кормовиробництво. 2003. № 51. С. 122-125.

27. Кондратенко Е. П. Соя-мука-хлеб Зерновое хозяйство. 2001. №2(5). – С. 13-14.

28. Макрушин М. Регулятори росту – ефективний фактор підвищення продуктивності посівів. Пропозиція. 2001. № 5. С. 60.

29. Михайлов В. Г. Реакція сортів сої і селекційних номерів сої на зміну умов вирощування. Корми і кормовиробництво. – 2001. Вип. 47. С. 27-29.

30. Михайлов В. Г. Селекція сої в Україні. Вісник аграрної науки. 2000. № 12. С. 33.

31. Мойсеєнко В.В. Проблеми вирощування та використання сої в різних екологічних умовах Житомирщини. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали третьої. Всеукр. конф. Вінниця, 2000. С. 40-41.

32. Москалець В.В. Ефективність мікробіологічних препаратів на вирощуванні сої. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні., 5-6 березня 2002 р. Дніпропетровськ, 2002. С.83-84.

33. Мусатов А. Г. Вплив стимуляторів росту на продуктивність рослин ярих ячменю, вівса та гороху. Зб. наук. праць Уманської ДАА. 2001. Вип. 51. С. 66-70.

34. Навроцький В. В. Соя: унікальний продукт чи небезпечний мутант? Дім, сад, город. 2002. № 6 С.6-8.

35. Нижеголенко В. М. Урожайність сої залежно від прийомів вирощування при зрошенні. Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення: метеріали Всеукр. конф. молодих вчених і спеціаліс- тів., 10-11 лютого 2000 р. Дніпропетровськ, 2000. 91 с.

36. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Основи наукових досліджень в агрономії: Дія. 2005. 288 с.

37. Паламарчук В.Д., Доронін В.А., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Основи насіннезнавства (теорія, методологія, практика). Вінниця: «Друк», 2022. 392 с.



38. Паламарчук В.Д., Колсник О.М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та еколого безпечного розвитку сільських територій Вінниця: «Друк», 2022. 375 с.

39. Патица В. П. Продуктивність сої залежно від бактеріальної обробки насіння Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. Норапрінт, 2000. Вип. 1. С. 91-96.

40. Патица В. П. Азотофіксуючий потенціал сільськогосподарських рослин і його використання в селекції. Вісник аграрної науки. 2000. № 2. С. 43-46.

41. Патица В. П. Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному виробництву: зб. наук. Розробок. Чернігів, 2001. 57 с.

42. Петриченко В.Ф. Вплив агротехнічних заходів на формування урожайності і біохімічних показників насіння сої. Корми і кормовиробництво. 2001. № 47. С. 107-108.

43. Петриченко В.Ф. Вплив сортових і гідротермічних ресурсів на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу Зб. наукових праць Інституту землеробства УААН. 2000. Вип. 3-4. С. 19-24.

44. Петриченко В.Ф. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем Корми і кормовиробництво. 2003. – Вип. 51. С. 3-6.

45. Петриченко В.Ф. Наукові основи формування урожаю сої при ранніх строках сівби в умовах Лісостепу України. Зб. наук. праць Вінницького держ. аграрію ун-ту. – Вінниця. 2001. Вип. 9. – С. 3-10.

46. Пономаренко С.П. За менших доз пестицидів. Захист рослин. – 2001. № 11. С. 5-6.

47. Пономаренко С.П. Створення та впровадження нових регуляторів росту в агропромисловому комплексі України Зб. наук. праць Уманської держ. аграр. академія. – 2001. Вип. 51. С. 15-19.

48. Попов С.І. Сорти сої інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва та технологія вирощування. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Харків, 2002. 20 с.

49. Практикум із загального і меліоративного землеробства. Ю. В. Будьонний, С.І. Попов та ін.; за ред. Ю. В. Будьонного. Харків: ХНАУ, 2005. 286 с.

50. Шестобоева О.В. Роль мікробіологічних препаратів у підвищенні продуктивності рослин екологічно безпечними засобами Физиология и биохимия культурных растений. 2004. Т. 36. № 3. С. 229-238.

51. Шишкин Р. В. Экономия энергетических затрат при возделывании сои Аграрная наука. – 2003. № 12. С. 14-15.

## **ДОДАТКИ**

**Результати статистичного аналізу однофакторного  
польового дослідження зоцінки урожайності сорту Пруденс  
залежно від оброблення насіння регуляторами росту, 2022р.**

Одиниці вимірювання даних, т/га

варіанти (L)	9,0	повторень (P)	3,0	кількість спостережень (N)	27,0	Коректуючий фактор (C)	68,86
--------------	-----	---------------	-----	----------------------------	------	------------------------	-------

ВИХІДНІ ДАННІ

ВАРІАНТИ (L)	Рік (n)	Сума по варіанту, ( $\sum V$ )	Середня по варіанту, (x)	Різниця (d)
	2022			
1	1,37	4,1	1,4	-
2	1,39	4,2	1,4	0,0
3	1,53	4,6	1,5	0,2
4	1,55	4,6	1,5	0,2
5	1,54	4,6	1,5	0,2
6	1,62	4,9	1,6	0,2
7	1,78	5,3	1,8	0,4
8	1,76	5,3	1,8	0,4
9	1,83	5,5	1,8	0,5
Сума по повторенню ( $\sum P$ )	15,3	43,1	<i>HIP<sub>0,5</sub> 0,15</i>	

**Характеристика метеорологічних умов за роки досліджень**  
(за даними Могилів-Подільської метеостанції)

Місяць	Декада	Температура повітря, °С		Опади, мм	
		2022 р.	середньо-багаторічна	2022 р.	середньо-багаторічна
Квітень	I	12,6	6,0	0,8	12
	II	13,1	7,3	17	22
	III	9,8	9,7	9	14
	<b>За місяць</b>	<b>11,8</b>	<b>7,7</b>	<b>26,8</b>	<b>48</b>
Травень	I	13,5	11,9	16	18
	II	12,1	13,8	27	20
	III	17,8	15,0	3	23
	<b>За місяць</b>	<b>14,5</b>	<b>13,6</b>	<b>46</b>	<b>61</b>
Червень	I	16,2	15,9	33	23
	II	19,1	16,7	19	25
	III	23,8	17,5	46	26
	<b>За місяць</b>	<b>19,7</b>	<b>16,7</b>	<b>98</b>	<b>74</b>
Липень	I	19,3	18,2	24	25
	II	21,2	18,8	22	24
	III	21,5	19,0	8	29
	<b>За місяць</b>	<b>20,7</b>	<b>18,6</b>	<b>54</b>	<b>78</b>
Серпень	I	21,2	18,7	8	23
	II	16,8	18,7	20	23
	III	20,7	16,7	0	23
	<b>За місяць</b>	<b>19,6</b>	<b>18,1</b>	<b>28</b>	<b>69</b>
Вересень	I	19,4	16,2	0	16
	II	16,2	12,0	0	19
	III	11,2	16,1	4	17
	<b>За місяць</b>	<b>15,6</b>	<b>14,7</b>	<b>4</b>	<b>52</b>
Жовтень	I	9,8	10,5	12	19
	II	3,7	9,6	43	26
	III	4,2	7,8	31	20
	<b>За місяць</b>	<b>5,9</b>	<b>9,3</b>	<b>86</b>	<b>65</b>
В цілому за вегетаційний період		<b>15,4</b>	<b>12,1</b>	<b>340,5</b>	<b>447</b>