МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

**Допущено до захисту**

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.–г. наук, доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ступеня вищої освіти магістр**

# ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

**Виконав:** студент ІІ курсу, групи 24 м-а
спеціальності 201 Агрономія
САВЧУК Владислав Васильович

**Керівник:** ВИШНЕВСЬКА Леся, к. с.-г. н., доцент

**Умань – 2024**

ЗМІСТ


| | | | |
|---|---|---|---|
| ВСТУП ..... | | | 4 |
| РОЗДІЛ 1. | НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) ……..… | | 6 |
| РОЗДІЛ 2. | ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ …… | | 15 |
| РОЗДІЛ 3. | УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | | 18 |
| | 3.1. | Характеристика ґрунту під дослідом…… | 18 |
| | 3.2. | Кліматичні та погодні умови……. | 21 |
| | 3.3. | Схема досліду та розміщення варіантів…….. | 21 |
| | 3.4. | Програма досліджень і методика їх проведення ..... | 22 |
| | 3.5. | Агротехніка на дослідному полі …… | 22 |
| РОЗДІЛ 4. | ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ З АНТИСТРЕСОВОЮ ДІЄЮ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ …… | | 25 |
| | 4.1. | Вплив обробки регуляторів росту з антистресовою дією на розвиток рослин сої …….. | 24 |
| | 4.2. | Вплив обробки регуляторів росту з антистресовою дією на продуктивність рослин сої …….. | 26 |
| | 4.3 | Урожай та якість зерна сої залежно від обробки регуляторами росту з антистресовою дією…… | 29 |
| РОЗДІЛ 5. | ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РІСТРЕГУЛЯЦІЇ ТА АНТИСТРЕСАНТІВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ …… | | 34 |
| РОЗДІЛ 6. | ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА<br>6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування сої…….<br>6.2. Охорона навколишнього природного середовища при | | 39<br>39 |

| | | |
|---|---|---|
| | вирощуванні сої..... | 40 |
| ВИСНОВКИ..... | | 42 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | | 45 |
| ДОДАТКИ..... | | 51 |

# ВСТУП

**Актуальність теми.** Сучасні природнокліматичні умови дозволяють вирощувати сою майже на всій території України. Вдосконалення технології вирощування та правильний добір сортів обумовили підвищення врожайності за останнє десятиріччя у середньому з 1,5 до 2,3 т/га.

Правильний вибір сорту – одна із вирішальних умов одержання максимального урожаю. Водночас сорт є одним із найбільш доступних виробництву агрозаходів зниження негативного впливу лімітуючих факторів зовнішнього середовища на рівень урожайності сої і найбільше забезпечує пластичність культури до конкретних умов вирощування.

У процесі росту і розвитку рослини зазнають дії різних стресових факторів, які часом серйозно впливають на їх продуктивність. Фактори, які здатні спричинити стрес-реакції у рослинних організмів, можуть бути різні: дефіцит чи надлишок вологи, температури, освітленість, радіоактивне випромінювання, хімічні солі, кислотність середовища, гербіциди, вітер, тиск, пошкодження. Нині захист посівів від несприятливих факторів є одним із важливих напрямків у сільськогосподарському виробництві. Поряд з виведенням нових стійких сортів рослин значна роль належить і якісним препаратам, які формують адаптаційні якості рослини. Установлено, що застосування мінеральних добрив, регуляторів росту та інокуляції насіння покращує життєдіяльність рослин, стимулює фотосинтетичні процеси, підвищує стійкість до несприятливих погодних умов, хвороб і підвищує врожайність.

Слід відзначити, що вивчення механізму впливу позакореневого підживлення регуляторами росту з антистресовою дією на фотосинтетичну, симбіотичну активність та продуктивність рослин сої не було проведено, що робить дослідження в цьому напрямі актуальними.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Кваліфікаційна робота є складовою частиною наукових досліджень Уманського НУС та кафедри рослинництва «Розробка технологій вирощування польових і кормових культур у системі органо-біологічного рослинництва».

**Наукова новизна одержаних даних.** Визначено вплив регуляторів росту з антистресовою дією на продуктивність рослин та якість врожаю. Набули подальшого розвитку питання впливу погодних умов на особливості росту, розвитку, показники продуктивності, врожайності, збору білка та олії залежно від сорту, застосування регуляторів росту з антистресовою дією. Обґрунтовано економічну та енергетичну ефективність застосування регуляторів росту з антистресовою дією за вирощування сої.

**Практичне значення отриманих результатів.** Виробництву рекомендовано технологію вирощування сої, що забезпечує врожай насіння на рівні 3,10−3,38 т/га. Основні елементи досліджень пройшли виробничу перевірку та впроваджені в господарстві Черкаської області ТОВ «ЄДИНА ЗЕМЛЯ» на загальній площі 45 га.

**Апробація результатів досліджень.** Основні результати наукових досліджень доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнській студентській науковій конференції.

# РОЗДІЛ 1
# НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Серед величезної різноманітності рослинних організмів, кожен з яких унікальний, природа створила і шедеври [1]. Так, соя (Glycine hispida Moench) вже багато століть належить до стратегічних культур світового землеробства, задовольняє найбільш насущні потреби людини і є однією з чотирьох головних сільськогосподарських культур (кукурудза, пшениця рис, соя) світового землеробства. Це унікальна кормова, продовольча, лікарська і технічна культура. Із сої виробляють понад 400 видів продукції (соєве м'ясо, олію, соєвий сир та тофу, окару й навіть соєве молоко). У процесі технічної переробки із сої виготовляють фарби, лаки, клей, пластмасу, мило, штучні волокна тощо. Соя – цінна кормова культура. Її можна згодовувати тваринам у вигляді соєвого шроту, дерті, молока, білкових концентратів, зеленого корму, сіна, силосу, соломи. Широко використовують сою як високобілковий компонент у змішаних посівах з кукурудзою, цукровим сорго, соргосуданковими гібридами на силос, тобто соя – це та культура, яка широко використовується в щоденному вжитку людини [2, 3].

Феномен сої пояснюється її рідкісним хімічним складом – високою концентрацією в бобах білка – 30–55%, жиру – 13–26%, вуглеводів – 20–32%, а також вітамінів, мінеральних речовин, ферментів. У золі багато калію, фосфору, а також вітамінів (А, В1, С, В2, Є, К, D1, D3, РР). За амінокислотним складом білок сої найбільш наближений до білка людини [5, 6, 7]. З урахуванням високої харчової цінності та вмісту білків соя визначена організацією ЮНЕСКО як стратегічна харчова культура [4].

Завдяки цьому соя стала однією з головних культур світового землеробства в XX столітті. Соя забезпечує понад 1,2 т білка з 1 га посіву, що добре засвоюється і

розчиняється у воді. За вмістом незамінних амінокислот він багатший за зерно злакових культур [8].

Сою вирощують у 91 країні світу [9], хоча важливою сільськогосподарською культурою її вважають у 50 країнах. Основні посіви сої та її виробництво зосереджені у США, Бразилії, Китаї, Аргентині, Індії, Парагваї, Канаді, Індонезії, Італії, Південній Кореї, Нігерії, Франції, Росії, Румунії, Югославії та ін. [10]. Важливо, що на перші дев'ять країн, де загалом проживає 50% населення планети, припадає 96% світового обсягу виробництва сої [11].

Світова площа посіву сої в 2009 р. уперше досягла 100 млн га. Світове виробництво насіння сої, починаючи з 2004 року, перевищило позначку в 200 млн т. Тенденції значного росту спостерігаються у світовому виробництві насіння сої і за період, що досліджувався [12].

В Україні за площами посіву, урожайністю та валовими зборами соя є лідером серед олійних і зернових бобових культур [13].

В Україні сою почали вирощувати з 1880 р.; у 1931–1932 рр. її площі досягли 200 тис. га, у 2002 р. – 98,2 тис. га [14]. За період 1997–2005 рр. валові збори культури збільшилися з 12,8 до 622 тис. т. З 1990–2005 рр. площі під соєю знову почали збільшуватися [15].

На початку XXI ст. з метою подолання проблеми білкового дефіциту та забезпечення вітчизняних галузей тваринництва та птахівництва високоякісною кормовою сировиною Міністерством аграрної політики та продовольства України спільно з Національною академією аграрних наук України було розроблено та затверджено відповідними наказами галузеві програми: «Соя України 2004», «Соя України 2005–2010», «Соя України 2008–2015», у ході реалізації яких було передбачено поступове збільшення площ посіву сої з 256,3 тис. га у 2004 р. до 1,3–2,5 млн га у 2015 р. [16].

Нині сою в Україні засівають площею 1,7 млн га, у перспективі збільшення площ до 5–6 млн. Урожаї останніх років дозволили Україні ввійти до десятки найбільших світових виробників та експортерів сої [17].

Про те, що українські виробники зуміли оцінити перспективи вирощування цієї культури, свідчить зростання виробництва за останні 5 років через підвищення врожайності та розширення площ посіву [18]. Так, у 2017 році під соєю було засіяно 1,99 млн га з урожайністю 1,98 т/га, що на 135 тис га більше за площі 2016 року.

Україна посіла перше місце в Європі за виробництвом сої, має значні перспективи розширення її посівів [19]. Однак за показниками врожайності відстає від інших європейських країн [20]. За даними асоціації «Дунайська соя», врожайність сої в Україні в середньому за останні п’ять років становила 2,1 т/га. Найвища врожайність сої серед європейських виробників спостерігається у Словенії (3,47 т/га), Італії (3,15 т/га), Франції (2,77 т/га). Одним із резервів збільшення врожайності сої є впровадження у виробництво скоростиглих сортів інтенсивного типу і вдосконалення елементів технології їхнього вирощування [21].

За даними Асоціації «Укрсоя», передбачається можливе зростання площ під соєю до 2,4 млн га в 2020 році. Але заклавши міцний фундамент виробництва олійної сировини, перед вітчизняними аграріями постають нові завдання. Одним із головних є підвищення врожайності продукту, що засвідчує значущість цієї культури [22].

Як зазначає академік НААН України А. О. Бабич, велике значення у підвищенні врожайності та поліпшенні якості насіння сої має підбір сорту [23].

Водночас наявні у виробництві сорти сої ще далеко не повністю відповідають вимогам виробництва. Ще не досягнуто стабільно високої продуктивності сортів сої, стійкості до екстремальних факторів довкілля; в окремі несприятливі роки деякі сорти вилягають, збільшується їх період вегетації при більш пізніх строках сівби або при зниженні температури в період вегетації [24].

Урожайність сої можна збільшити на 30–45%, якщо освоїти адаптивну сортову технологію вирощування, оновити, замінити сорти. Глобальні зміни клімату, які в останні десятиріччя спостерігаються в Україні, вимагають якісно нових підходів до створення сортів сільськогосподарських культур. У сучасній селекційній роботі на перше місце виходить рівень адаптивного потенціалу сорту, його можливість пристосуватись до різних змін метеорологічних факторів [25].

Вітчизняні наукові установи останніми роками створили низку високопродуктивних сортів сої, які добре пристосовані до окремих природно-кліматичних зон [26]. Головний фактор, завдяки якому вдалося значно підняти продуктивність сої, – сорт. Завдяки плідній праці селекціонерів – дев'ять селекційних установ України, створені нові сорти з рівнем продуктивності 4–5 т/га. Реалізація генетичного потенціалу вищезазначених сортів вимагає розробки і застосування сучасних технологій вирощування [27].

Соя випереджає всі інші культури за темпами зростання посівних площ. В Україні за останні 10 років посіви сої зросли майже вдесятеро, збільшуючись щороку в середньому на 30%. Сучасний ринок сортів сої є надзвичайно динамічним і привабливим, особливо в умовах зростання попиту. Проте реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів залишається доволі низькою, а середня урожайність в Україні становить 0,9– 1,4 т/га [28].

При виборі сорту насамперед необхідно звертати увагу на зону його районування, тому що за недостатньої екологічної пластичності сорт сої, який формував в умовах Степу високу продуктивність, в Лісостепу може не гарантувати очікуваних результатів [29].

Сучасні сорти мають бути не лише високоврожайними, а й стійкими до несприятливих умов довкілля, тобто адаптованими та пластичними [30]. Неодноразово підкреслювалось, що створені сорти сої частіше не користуються попитом у сільськогосподарському виробництві не через зниження рівня потенціалу продуктивності [31], а через недостатню їх екологічну стабільність і

адаптивність, яка набуває ще більш важливого значення з огляду на кліматичні зміни: підвищення посушливості вегетаційного періоду, різкі коливання температур, зміщення строків фенології культури тощо [32, 33].

Україна є лідером у світі за кількістю виведених і впроваджених сортів сої [33]. Завдяки плідній праці й співпраці селекційних установ, розміщених у різних регіонах України (ННЦ Інститут землеробства НААН України, Селекційно-генетичний інститут НААН України, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, Інститут кормів НААН України, Інститут землеробства південного регіону НААН України, Інститут олійних культур НААН України, Буковинський інститут АПВ, Кіровоградський інститут АПВ, НСНФ «Соєвий вік»), для різних умов ґрунтово-кліматичних зон України створені ультраскоростиглі і скоростиглі сорти сої з вегетаційним періодом до 85 днів, з рівнем продуктивності 4,0–5,0 т/га, холодостійкі, посухостійкі, з покращеними показниками якості насіння – з умістом білка більше 43 %, жиру більше 24 %, пониженим умістом інгібіторів трипсину та з низькою уреазою активністю тощо [34].

На сьогодні ведеться інтенсивна селекція сортів сої зернового напрямку використання. Розгортається новий напрямок у селекції сої – створення овочевих сортів з якомога меншим умістом глікопротеїнів і білківінгібіторів, але з високим умістом у зерні білка, цукрів, з великою масою 1000 шт. насінин, з приємним горіховим присмаком [4]. Упровадження нових сучасних сортів сої дозволяє значно підвищити врожайність за умов дотримання основних вимог щодо їх вирощування [35].

Соя – основне джерело рослинного білка та олії. За даними ФАО, Продовольчої та сільськогосподарської організації, норма споживання білка має становити 12% загальної калорійності добового раціону людини, або 90– 100 г, зокрема 60–70% білка тваринного походження. Проблема отримання рослинного білка стала відчутно гострою у межах світового масштабу. Цю проблему можна вирішити за рахунок вирощування зернобобових культур. Бобові культури в

системі землеробства відіграють важливу роль, яка пов’язана з їх властивістю фіксувати за допомогою бульбочкових бактерій роду Rhizobium атмосферний азот повітря і збагачувати ним ґрунт [36]. Тому обробка насіння цими мікроорганізмами є ефективним і необхідним заходом, який впливає на розвиток рослин упродовж усього онтогенезу [37].

Бульбочкові бактерії бобових рослин першими почали використовуватися для виготовлення біодобрива, оскільки вони виявляються візуально та забезпечують доволі високий рівень накопичення азоту, зокрема, 70–280 кг/га – у сої, до 40–70 – у горосі, до 200–350 кг/га – у люцерни на другому році культивування тощо [38].

За встановленими даними, до 70% загального споживання азоту соя отримує за рахунок біологічної фіксації його з повітря завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями. Унаслідок цього вона засвоює значну кількість азоту, використовує малодоступні важкорозчинні для злакових культур мінеральні сполуки та залишає з пожнивними рештками стільки поживних речовин, скільки міститься в 15–20 тоннах гною [39]. Річні обсяги біологічної фіксації азоту соєю із атмосфери в США становлять 5,8 млн т, у Бразилії – 4,1, в Аргентині – 3,4, у Китаї – 1,6 млн т [40]. Це аналогічно роботі потужних заводів із виробництва азотних добрив. Однак існуючі в ґрунті природні ризобії менш «ефективні», аніж спеціально виведені сучасні штами, які у високій концентрації присутні у рістстимулюючих бактеріальних препаратах. Тому суттєвий вплив на формування продуктивності сої має фактор «інокуляції» насіння [41].

За результатами досліджень Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України, інокуляція забезпечує приріст урожайності насіння сої на 0,3–0,4 т/га [42].

За даними Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України, застосування інокулянта на основі Bradyrhizobium japonicum у технології вирощування сої на різних фонах удобрення сприяло підвищенню продуктивності сої на 0,34–0,50 т/га, або 14–18% [43].

Використання біопрепаратів повинно здійснюватись з урахуванням екологічних факторів, видового складу сапротрофних і патогенних мікроорганізмів, ґрунтово-кліматичних характеристик регіону, а також взаємовідносин, які виникають між аборигенними і інтродукованими мікроорганізмами. Недооцінка здатності мікроорганізмів колонізувати кореневу зону рослин, приживатися в ній і витісняти патогенну мікробіоту призводить до відсутності позитивного ефекту від застосування біологічних препаратів [44].

Одним із шляхів вирішення проблеми є застосування бактеріальних препаратів поліфункціональної дії, які мають ряд переваг: поліпшують мінеральне живлення рослин, накопичують біологічний азот у ґрунті, приводять до зниження темпів розкладання гумусових речовин, покращують структурованість ґрунту, зменшують випаровування вологи ґрунту і масштаби ерозії. Бактеріальні препарати дозволяють одержати екологічно чисту продукцію, тому що містять природні ефективні штами, які не здатні викликати у людини віддалені генетичні наслідки подібно до неприродних хімічно синтезованих засобів. Одним із важливих наслідків використання бактеріальних препаратів поліфункціональної дії є також зниження рівня захворюваності рослин, що дозволить зменшити застосування пестицидів і тим самим поліпшити екологічну ситуацію в агрофітоценозах [45].

На сьогоднішній день одним із найкращих інокулянтів є препарат Оптімайз, який сприяє швидкому заселенню кореневої системи бактеріями- азотфіксаторами, утворенню бульбочок на коренях незалежно від умов середовища, поліпшує проростання, розвиток кореневої системи, прискорює ріст рослин сої [46].

Під РРР розуміють препарати як синтетичного, так і природного походження, яким властива висока біологічна активність і які в незначних кількостях, у мікродозах, викликають зміни фізіологічних і біохімічних процесів, процесів росту і розвитку рослин, впливаючи на продуктивність сільськогосподарських культур [47].

На думку М. А. Бобро та інших [48], застосування регуляторів росту рослин сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і поліпшенню якості продукції, відіграючи при цьому не менш важливу роль, ніж використання мінеральних добрив або засобів захисту рослин [49]. Рекомендована норма регуляторів росту за ефективністю прирівнюється до дії повних мінеральних добрив із дозою внесення 30–40 кг/га діючої речовини, що сприяє зниженню потреб у добривах до 20%.

Регулятори росту, на відміну від гербіцидів, дефоліантів, мінеральних добрив, не проявляють токсичної дії на рослину [50]. Регулятори росту рослин зменшують мутагенну дію гербіцидів та інших антропогенних чинників. Досліди щодо спільного застосування регуляторів росту з протруйниками показали, що завдяки регуляторам росту рослин слабшає фітотоксична дія протруйників на проростки [51].

За іншими даними, стимулятори росту на фоні інокуляції насіння сприяли підвищенню врожайності сої на 16–18%, вмісту білка – на 1,8–2,5% [52].

Позитивна дія регуляторів росту рослин має дуже широкий спектр, насамперед, це регуляція ростових і репродуктивних процесів рослин на різних етапах онтогенезу, підвищення рівня урожайності, покращення його якості, підсилення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, ураження хворобами і шкідниками, нівелювання пестицидного навантаження. Результати досліджень свідчать про те, що нові регулятори росту здатні підвищувати врожай основних польових культур на 10–30% [53].

У численних дослідженнях регулятори росту і мікродобрива підвищували урожайність сої та інших польових рослин. Їх доцільно використовувати як при допосівній обробці посівного матеріалу, так і обробляти посіви по вегетації [54]. На ринку України таких препаратів є велика кількість, але технологічність та їх ефективність нестабільні й можуть спричинити несподівані результати при

поєднанні їх з інокуляцією насіння в одному технологічному процесі. Існують повідомлення, інформація в яких свідчить про підсилення активності процесу симбіотичної азотфіксації за поєднання передпосівної бактеризації і застосування РРР. Водночас відомі розбіжності у поглядах на зазначену проблему, оскільки обидва препарати містять фізіологічно активні речовини, дія яких на продукційний процес при передозуванні може мати негативні наслідки [55].

Успіх застосування сучасних технологій вирощування сої залежить не тільки від якісного і своєчасного виконання всього комплексу технологічних заходів, а й значною мірою від конкретно взятого агротехнічного прийому, який повинен відповідати як агрокліматичним умовам, так і сортовим особливостям сої.

# РОЗДІЛ 2
# ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

На сьогодні перспективним у цьому напрямку є впровадження у виробництво рістрегулюючих речовин та бактеріальних препаратів, які у низьких дозах здатні підвищувати потенціал біологічної продуктивності рослин у межах норми реакції генотипу, посилювати їх адаптаційну здатність до стресових чинників навколишнього середовища.

Альбіт ТПС (Albit TPS) – поліфункціональний препарат біологічного походження. Унікальні механізми дії препарату дозволяють йому захищати сільськогосподарські рослини від широкого кола біотичних (хвороби) і абіотичних стресів. Серед останніх особливо слід відзначити захист від пестицидного стресу (антидотної дії). Результатом застосування альбіту є отримання значного додаткового врожаю сільськогосподарських культур. Найбільш результативним є використання альбіту як антидоту в поєднанні з запланованими обробками хімічними пестицидами: гербіцидами, інсектицидами, фунгіцидами та рідкими добривами в першій половині вегетації. Обприскування більшості культур проводиться 1–3-кратно в першій половині вегетації (до цвітіння включно), починаючи зі стадії 3–5 листків, з інтервалом між обробками 2–3 тижні. Заявник – Родоніт.

Атонік Плюс (Atonic Plus)– регулятор росту, біостимулятор на основі 3 синтетичних нітрофенолів (природних сполук у живих клітинах) з потужною регенеративною та антистресовою дією. Використовується з метою підвищення врожайності сільськогосподарських культур, значного покращення якості зібраних плодів, зниження ризику виникнення процесу фітотоксичності до оброблених рослин унаслідок використання інших пестицидів, що до них застосовувалися, також стійкості до коливання температури навколишнього середовища, засухи, заливання дощами. Норма витрати препарату становить 0,2 л/га. Максимально

допустиме число обробок за сезон становить 1–3 залежно від виду культури та впливу навколишніх умов. Препарат Атонік Плюс забезпечує високу ефективність впливу на рослин навіть при несприятливих умовах навколишнього середовища (навіть до –5°С). Має хорошу здатність суміщатись з різноманітними пестицидами бакових сумішей та добривами для покращення їх результату і при цьому не вступає з ними в хімічні реакції. Заявник – Асахі Кемікал Європа.

Мегафол (Megafol) – стимулятор росту, антистресовий препарат, виготовлений із рослинних амінокислот, в особливому поєднанні з калієм, бетаїном, полісахаридами і прогормональними сполуками. Мегафол містить 28% вільних амінокислот та 15% вуглеводів. Рекомендується для обприскування посівів. Головне призначення цих продуктів – допомагати рослинам переносити стреси та посилювати стійкість до несприятливих умов середовища, хвороб, стимулює поглинання поживних речовин з ґрунту, підвищує врожайність та якість насіння. Допомагає швидко відновити ріст та розвиток після негативного впливу несприятливих кліматичних умов та обробки засобами захисту рослин. Заявник – Агрісол.

Вермистим Д (Vermistym D) – це високогумусна речовина, яка має у своєму складі комплекс біологічно поживних речовин. Він сприяє більш ефективному використанню корисних речовин рослинами і захищає рослину від хвороб. До складу «Вермистиму» входять: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, що активують ріст засоби, мікро- і макроелементи і спори ґрунтових організмів. Препарат сприяє підвищенню схожості насіння, стимулює ріст і розвиток рослин, підвищує імунітет рослин до різних захворювань, заморозків і посухи, а також зменшує кількість нітратів і нітритів, важких металів і радіонуклідів, покращує якість продукції. Заявник – Біоконверсія.

Ікс-сайт (X–Cyte) – регулятор росту для покращення цвітіння й запилення в умовах високих температур. Препарат активізує гени, які регулюють транспортування цукрів, а також збільшує запасну здатність тканини для

формування однорідної за розміром і формою товарної частини врожаю. Заявник – ТОВ Столлер.

Біофордж (Bioforge) – це антистресовий препарат для посилення росту, розвитку рослин та досягнення їх стійкості до несприятливих чинників. Застосовується препарат для контролю гормонального балансу та постійного росту кореневих кінчиків. Bioforge є продуктом реакції двох природних речовин: сечовини та мурашиної кислоти, які при поєднанні дають нову запатентовану речовину – диформіл сечовину, що є сильним антиоксидантом. Bioforge зупиняє сигнал для синтезу «стресового етилену», підтримуючи оптимальну концентрацію цього гормону в рослині, нейтралізує вільні радикали, які руйнують клітину, та збільшує рівень внутрішньоклітинної рідини в рослині. Крім регуляції стресу, препарат забезпечує краще проростання насіння та підсилює розвиток рослини. Заявник – ТОВ Столлер.

Stimulate (Стимуляте) – регулятор росту рослин на основі поєднання цитокініну, ауксину та гіберелової кислоти, який активізує ріст і розвиток рослин упродовж вегетаційного періоду. Він сприяє поділу, диференціації та росту клітин на всіх етапах розвитку рослин. Препарат забезпечує підтримку гормонального балансу рослин, забезпечує формування потужної кореневої системи та досягнення швидких та вирівняних сходів. Stimulate посилює ріст коріння, чим збільшує поглинання рослиною внесених у ґрунт поживних речовин. Stimulate сумісний з більшістю гербіцидів. При застосуванні в баковій суміші продукт допоможе підтримувати гормональний баланс і активний розвиток, знизивши ризик гербіцидного стресу. Заявник – ТОВ Столлер.

# РОЗДІЛ 3
# УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

## 3.1. Характеристика ґрунту під дослідом

Ґрунтовий покрив дослідного поля ТОВ ЄДИНА ЗЕМЛЯ, де проводилися дослідження, представлений чорноземом типовим глибоким середньогумусовим крупнопилувато-середньосуглинковим на лесових породах: глибина гумусного горизонту 40–46 см, гумусової частини профілю 127–132 см, вміст гумусу у шарі 0−20 см 3,5%, сума ввібраних основ 38,1, гідролітична кислотність – 3,7 мг-екв/100 г ґрунту, $pH_{сол}$ 5,3, $pH_{вод}$ 6,8, вміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом – 112, рухомих $P_2O_5$ і $K_2O$ за Чириковим 130 і 106 мг на 1 кг ґрунту.

## 3.2. Кліматичні та погодні умови

Клімат зони – помірно континентальний. Середньорічна температура повітря становить +7°С. Найвища температура спостерігається в липні (+21,4°С), найнижча – в січні (–7,0°С). Річна кількість опадів коливається від 476 до 636 мм. Перехід середньодобової температури повітря через 0°С відбувається 20–25 березня, з коливаннями 8–10 діб. У першій декаді квітня спостерігається перехід середньодобової температури повітря через +5°С. Відтавання ґрунту на повну глибину закінчується в першій декаді квітня, а прогрівання на глибині 20 см до +10°С наприкінці третьої декади квітня.

Весняні заморозки припиняються в третій декаді квітня, а в окремі роки спостерігаються і у травні. Весняний період відрізняється невеликою кількістю опадів, переважають південно-східні вітри, які висушують ґрунт. Найвища кількість опадів випадає в червні, близька до неї – у липні та серпні. Однак і в цей період нерідко буває посуха. Літні місяці характеризуються високою температурою повітря. Середньодобова температура у червні досягає +20,2°С, у липні – +21,4°С, у серпні – +19,6°С. Максимальна температура повітря досягає + 38–39 °С, на

поверхні ґрунту до +50°С. Для Сумської області сума ефективних температур вище +10°С коливається від 800°С у північній частині до 1200°С – у південній (за температуру біологічного мінімуму взято +5°С).

Вітри переважно західного та північно-західного напрямку. У розподілі сум опадів спостерігається їх зменшення з півночі на південь від 650 до 550 мм. Розподіл опадів упродовж року за місяцями нерівномірний. Найбільші запаси вологи в ґрунті спостерігаються весною, ними значною мірою забезпечується врожай сільськогосподарських культур.

У рік проведення досліджень погодні умови вегетаційного періоду сої в регіоні проведення досліджень були мінливими та контрастними, зі значними відхиленнями від середніх багаторічних показників, що дозволило дати більш повну, всебічну та об’єктивну оцінку одержаним результатам (табл. 1).

Умови вегетаційного періоду 2023 року виявилися вкрай несприятливими як за режимом зволоження, так і температурними характеристиками. Відмічено, що період травень–вересень, упродовж якого вирощували сою, був теплішим порівняно з середньобагаторічними даними. Так, у травні (період сівба–сходи) температура повітря становила 15,4°С, що було на рівні середньобагаторічного показника.

У період сходи–бутонізація (червень) середньодобова температура відрізнялась від середньобагаторічної і була на рівні 19,6°С, що, зі свого боку, позитивно вплинуло на формування генеративних органів у рослин сої.

У період цвітіння та наливу зерна температура повітря становила: у липні – 20,9°С, серпні – 23,1°С, що на 0,7 та 3,9°С перевищило середньобагаторічний показник (20,2 та 19,2°С).

У вересні температура повітря становила 15,9°С, що на 2,5°С більше за норму.

У червні середньомісячна температура була вищою за середньомісячний показник (18,8°С) на 2,7°С і становила 21,5°С. У липні– серпні (період цвітіння та наливання насіння) середньомісячна температура становила 22,6 та 23,0°С, що

Таблиця 1

Середньодобова температура повітря (°С) та кількість опадів (мм) упродовж вегетаційного періоду сої в умовах правобережної частини Лісостепу України

| Місяць | Декади | Температура повітря, °С | | Опади, мм | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2023 р. | Середньо-багаторічна | 2024 р. | Середньо-багаторічна |
| Квітень | I | 9,4 | 8,7 | 0,9 | 40,0 |
| | II | 6,8 | | 6,2 | |
| | III | 11,7 | | 0,0 | |
| За місяць | | 9,3 | | 7,1 | |
| Травень | I | 14,9 | 15,6 | 7,7 | 54,0 |
| | II | 12,6 | | 14,4 | |
| | III | 18,7 | | 9,3 | |
| За місяць | | 15,4 | | 31,4 | |
| Червень | I | 17,9 | 18,8 | 7,8 | 67,0 |
| | II | 18,7 | | 10,0 | |
| | III | 22,1 | | 19,3 | |
| За місяць | | 19,6 | | 37,1 | |
| Липень | I | 19,0 | 20,2 | 13,8 | 76,0 |
| | II | 20,5 | | 29,6 | |
| | III | 23,2 | | 34,3 | |
| За місяць | | 20,9 | | 77,7 | |
| Серпень | I | 25,3 | 19,2 | 0,0 | 57,0 |
| | II | 26,1 | | 0,0 | |
| | III | 17,8 | | 3,9 | |
| За місяць | | 23,1 | | 3,9 | |
| Вересень | I | 16,0 | 13,4 | 21,2 | 50,0 |
| | II | 18,6 | | 0,0 | |
| | III | 13,2 | | 0,0 | |
| За місяць | | 15,9 | | 21,2 | |

перевищує середньобагаторічні показники на 2,4 та 3,8°С відповідно. У вересні температура перевищувала середньобагаторічний показник на 3,4°С і становила 16,8°С.

Кількість опадів за період проведення досліджень була нерівномірною і значно відрізнялася від середньобагаторічних показників.

У травні 2023 р. випала незначна кількість опадів – 31,4 мм, що на 8,6 мм менше від середньобагаторічного показника. Червень відзначився значним дефіцитом вологи – 37,1 мм, що нижче порівняно із середньобагаторічними даними на 29,9 мм. Проте у липні випало 77,7 мм опадів, що лише на 1,7 мм більше за норму (76,0 мм). У серпні випало 3,9 мм опадів, що у 15 разів менше за норму (57,0 мм). Аналогічна ситуація була і у вересні, коли випало 21,2 мм опадів за норми 50,0 мм. Загалом 2023 рік характеризувався недостатньою кількістю опадів, необхідних для росту й розвитку рослин сої, що, зі свого боку, негативно вплинуло на отримання максимальної врожайності в цьому році.

### 3.3. Схема досліду та розміщення варіантів

Завдання досліду – виявити вплив регуляторів росту з антистресовою дією на продуктивність рослин сої.

Схема досліду.

Фактор А – строк внесення: у мікростадії розвитку за ВВСН (61, 60 та 61+59).

Фактор В – застосування регуляторів росту з антистресовою дією: контроль (без регуляторів), Альбіт ТПС (40 мл/га); Ікссайт (1,5 л/га); Атонік Плюс (0,2 л/га); Мегафол (1,0 л/га); Біофордж (1,5 л/га); Вермістім Д (6,0 л/га); Стимуляте (0,75 л/га).

Параметри досліду: $l_а = 3$, $l_в = 8$; $n = 4$, облікова ділянка 30 м$^2$.

### 3.4. Програма досліджень і методика їх проведення

У дослідах проводили такі обліки, спостереження та аналізи.

Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Вміст олії та білка встановлювали на інфрачервоному аналізаторі СапНір 2700 (SupNir 2750).

Статистичну обробку експериментальних даних досліджень проводили кореляційним та дисперсійним методами згідно з методикою Б. А. Доспехова та програмно-інформаційним комплексом Агростат (Agrostat) і програмою Ексел (Exell) [31].

Економічну оцінку досліджуваних факторів проводили за методикою визначення економічної ефективності в сільському господарстві за цінами на товарну сою та складові технології вирощування (посівний матеріал, паливно-мастильні матеріали, засоби захисту, добрива), які склалися на грудень 2023 р. Визначали витрати на 1 га, собівартість 1 т насіння, чистий прибуток і рівень рентабельності [32]. Енергетичну оцінку здійснювали за методиками А. К. Медведовського та П. І. Іваненка та ін. [33, 34].

### 3.5. Агротехніка на дослідному полі

Технологія вирощування сої була рекомендована для зони Правобережного Лісостепу, крім елементів, що вивчалися. Попередник – озимі колосові культури. Обробку насіння бактеріальними препаратами проводили в день посіву (згідно з методикою застосування препаратів у землеробстві, В. В. Волкогон, 2006) [43]. Густота посіву становить 650 тис. схожих насінин на один гектар. Основне удобрення проводили розкидним способом: суперфосфат простий та калімагнезія перед оранкою. Азотні добрива під передпосівну культивацію вносили у вигляді аміачної селітри з подальшою заробкою у ґрунт. Сівбу проводили з міжряддям 45 см агрегатом МТЗ 82.1 + Клен 1,5 С (селекційна сівалка). Глибина заробки насіння 4–5 см.

Обробку регуляторами росту проводили за допомогою спеціально розробленого обприскувача Штайге (Steige) у фази: початок цвітіння ($ВВСН_{61}$), кінець цвітіння ($ВВСН_{69}$). Збирання врожаю проводили в фазу повної стиглості комбайном Майсей Фергусон (Massey Fergusson).

# РОЗДІЛ 4
# ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ З АНТИСТРЕСОВОЮ ДІЄЮ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

## 4.1. Вплив обробки регуляторів росту з антистресовою дією на розвиток рослин сої

За результатами спостережень виявлено, сходи також з'явилися майже одночасно. Незначне запізнення розвитку порівняно з іншими варіантами було виявлено на варіантах за обробки Атонік Плюс та Вермистим Д (2 доби). Подібна тенденція збереглася до повної стиглості (2–4 доби). Отже, вегетаційний період за обробки Атонік Плюс та Вермистим Д – 110–112 діб. Тривалість вегетаційного періоду рослин сої сорту Хуторянка в умовах Північно-Східного Лісостепу України (Сумська область) становила 108 діб.

За результатами трирічних досліджень розраховано варіювання густоти рослин у фазу повних сходів від 629,0 до 632,5 тис. шт./га. Але різниця між варіантами в цю фазу була не істотна (НІР $_{05}$=3,89 тис. шт./га).

Водночас слід відзначити, що різниця між варіантами стала вираженою перед збиранням. За обробки рослин ВВСН 61 істотно більшу кількість рослин у перерахунку на один гектар понад 552,5–553,1 тис. шт./га було виявлено за застосування Атонік Плюс та Стимуляте (табл. 2).

Обробка рослин у фазу повного цвітіння (ВВСН 69) суттєво не вплинула на показник густоти стояння рослин. Відмічено незначне збільшення (на 1,2–5,9 тис. шт./га) за НІР $_{05}$=6,49 тис. шт./га.

Зазначимо, що двократне застосування регуляторів росту сприяло істотному збереженню рослин, що обумовлюється дією препаратів на зниження впливу стресових умов упродовж періоду вегетації.

Таблиця 2

Густота стояння за застосування обробки рослин регуляторами росту з антистресовою дією

| Строк внесення за ВВСН (фактор А) | Варіанти обробки рослин регуляторами росту (фактор В) | Час проведення обліку | |
|---|---|---|---|
| | | фаза сходів ВВСН 10 | перед збиранням ВВСН 95 |
| ВВСН 61 | Контроль | 629,0 | 545,7 |
| | Альбіт ТПС | 631,1 | 549,9 |
| | Ікс-сайт | 629,6 | 548,6 |
| | Атонік Плюс | 629,1 | 552,5 |
| | Мегафол | 629,5 | 549,2 |
| | Біофордж | 630,4 | 549,2 |
| | Вермистим Д | 630,5 | 549,3 |
| | Стимуляте | 631,0 | 553,1 |
| ВВСН 69 | Контроль | 629,5 | 547,5 |
| | Альбіт ТПС | 629,8 | 548,7 |
| | Ікс-сайт | 630,5 | 553,3 |
| | Атонік Плюс | 630,1 | 553,4 |
| | Мегафол | 630,1 | 549,0 |
| | Біофордж | 630,2 | 550,4 |
| | Вермистим Д | 630,8 | 549,6 |
| | Стимуляте | 632,3 | 552,8 |
| ВВСН 61+69 | Контроль | 629,5 | 546,8 |
| | Альбіт ТПС | 629,9 | 553,5 |
| | Ікс-сайт | 630,5 | 559,1 |
| | Атонік Плюс | 630,5 | 563,7 |
| | Мегафол | 629,7 | 561,7 |
| | Біофордж | 630,9 | 559,4 |
| | Вермистим Д | 630,3 | 558,8 |
| | Стимуляте | 630,5 | 563,7 |
| $НІР_{05}$ | Фактор А | 1,38 | 2,30 |
| | Фактор В | 2,25 | 3,75 |
| | Фактори АВ | 3,89 | 6,49 |

Так, порівняно з контролем на варіантах, де застосовували обробку РРР, збереглося на 6,7–16,9 тис. шт./га більше порівняно з контролем.

Максимальна густота рослин (563,7 тис. шт./га) збереглася перед збиранням на варіанті за застосування Атонік Плюс та Стимуляте. Мінімальні показники були на контрольних варіантах (546,8 тис. шт./га).

## 4.2. Вплив обробки регуляторів росту з антистресовою дією на продуктивність рослин сої

Головними показниками індивідуальної продуктивності є кількість бобів, кількість та маса зерна. Вищенаведені показники безпосередньо визначають реалізацію біологічного потенціалу культури та впливають на формування врожайності (табл. 3).

У середньому за варіантами досліджень максимальну кількість плодів (15,74 шт.) за фактором А (строк внесення) було виявлено за дворазового застосування регуляторів росту в 61-шу та 69-ту мікростадії за ВВСН. На варіантах за внесення РРР у $ВВСН_{61}$ у середньому сформувалось 14,78 шт., а в $ВВСН_{69}$ – 13,14 шт. бобів. За фактором В найбільшу ефективність було виявлено за внесення Мегафол та Стимуляте. У середньому на вищенаведених варіантах було сформовано 15,14–15,15 шт. плодів (табл. 3). Слід зазначити істотний вплив регуляторів росту з антистресовою дією, які забезпечили формування понад 14,6 шт. бобів ($НІР_{0,5}$=0,32 шт.), крім Альбіт ТПС, де було сформовано лише 13,61 шт. плодів.

За показником маса зерна з однієї рослини щодо впливу строків внесення максимальні параметри були виявлено за внесення у $ВВСН_{61}$ та двократного внесення $ВВСН_{61}$+ $ВВСН_{69}$. Інший важливий показник продуктивності рослин – це кількість зерна з однієї рослини. За результатами досліджень встановлено, що більший вплив на цей показник (28,33 шт.) було отримано за застосування регуляторів росту в ранню фазу $ВВСН_{61}$ (табл. 4).

Таблиця 3

Кількість бобів та маса зерен з однієї рослини сої залежно від фази внесення та виду регуляторів росту з антистресовою дією

| Строк внесення за ВВСН (фактор А) | Варіанти обробки рослин регуляторами росту (В) | Кількість бобів, шт. | Маса зерна з рослини, г |
|---|---|---|---|
| ВВСН 61 | Контроль | 13,70 | 4,29 |
| | Альбіт ТПС | 13,95 | 4,51 |
| | Ікс-сайт | 14,81 | 4,91 |
| | Атонік Плюс | 15,03 | 5,25 |
| | Мегафол | 15,50 | 5,17 |
| | Біофордж | 14,97 | 4,68 |
| | Вермистим Д | 14,92 | 5,00 |
| | Стимуляте | 15,40 | 4,95 |
| | Середнє | 14,78 | 4,85 |
| ВВСН 69 | Контроль | 12,16 | 4,26 |
| | Альбіт ТПС | 12,36 | 4,48 |
| | Ікс-сайт | 13,33 | 4,82 |
| | Атонік Плюс | 13,37 | 4,56 |
| | Мегафол | 13,55 | 5,10 |
| | Біофордж | 13,50 | 4,42 |
| | Вермистим Д | 13,06 | 4,89 |
| | Стимуляте | 13,78 | 4,89 |
| | Середнє | 13,14 | 4,74 |
| ВВСН 61 +69 | Контроль | 14,26 | 4,31 |
| | Альбіт ТПС | 14,52 | 4,66 |
| | Ікс-сайт | 15,67 | 5,03 |
| | Атонік Плюс | 15,74 | 5,29 |
| | Мегафол | 16,38 | 5,18 |
| | Біофордж | 15,84 | 4,83 |
| | Вермистим Д | 15,77 | 4,72 |
| | Стимуляте | 16,28 | 4,99 |
| | Середнє | 15,74 | 4,87 |
| $НІР_{0,05}$ | А | 0,19 | 0,09 |
| | В | 0,32 | 0,15 |
| | АВ | 0,55 | 0,26 |

Обробка рослин у наступну фазу $ВВСН_{69}$ забезпечила в середньому формування 26,47 шт. зерен із рослин. На варіантах за двократного застосування

Таблиця 4.

Кількість та маса 1000 шт. насінин залежно від фази внесення та виду регуляторів росту з антистресовою дією

| Строк внесення з ВВСН (фактор А) | Варіанти обробки росли регуляторами росту (фактор В | Кількість зерен, шт. | Маса 1000 ш насінин, г |
|---|---|---|---|
| ВВСН 61 | Контроль | 25,39 | 168,93 |
| | Альбіт ТПС | 26,48 | 170,96 |
| | Ікс-сайт | 29,12 | 168,97 |
| | Атонік Плюс | 29,53 | 178,10 |
| | Мегафол | 29,85 | 173,51 |
| | Біофордж | 28,04 | 166,90 |
| | Вермистим Д | 28,93 | 173,39 |
| | Стимуляте | 29,26 | 169,93 |
| | Середнє | 28,33 | 171,34 |
| ВВСН 69 | Контроль | 24,62 | 173,39 |
| | Альбіт ТПС | 25,10 | 179,08 |
| | Ікс-сайт | 27,65 | 174,34 |
| | Атонік Плюс | 25,56 | 179,17 |
| | Мегафол | 28,80 | 177,61 |
| | Біофордж | 25,88 | 171,08 |
| | Вермистим Д | 27,19 | 180,04 |
| | Стимуляте | 26,94 | 181,39 |
| | Середнє | 26,47 | 177,01 |
| ВВСН 61 +69 | Контроль | 23,79 | 181,22 |
| | Альбіт ТПС | 25,17 | 184,95 |
| | Ікс-сайт | 27,93 | 180,05 |
| | Атонік Плюс | 28,81 | 183,52 |
| | Мегафол | 28,11 | 184,70 |
| | Біофордж | 26,73 | 181,19 |
| | Вермистим Д | 25,74 | 183,74 |
| | Стимуляте | 27,12 | 184,28 |
| | Середнє | 26,67 | 183,20 |
| НІР0,05 | А | 0,51 | 2,05 |
| | В | 0,83 | 3,35 |
| | АВ | 1,44 | 5,81 |

препаратів у середньому було отримано 26,67 шт. зерен із рослин. За фактором В виявлено суттєву різницю на варіантах за застосування регуляторів росту (понад 26,88 шт.) порівняно з контролем (24,6 шт.).

Маса 1000 штук зерен – важливий показник як структури врожаю, так і його якості. Він характеризує крупність зерна і переважно є сортовою ознакою. Водночас елементи технології, зокрема живлення рослин, мають вплив на цей параметр. Абсолютно логічно, що добре розвинена рослина, яка характеризується високою фотосинтетичною та симбіотичною активністю, здатна сформувати гарно виповнене зерно з високими показниками маси 1000 шт. насінин.

За результатами наших розрахунків виявлено, що найбільш ефективний вплив на формування маси 1000 шт. зерен (183,20 г) було отримано за двократної обробки рослин у $ВВСН_{61}$ та $ВВСН_{69}$. Середнє значення (177,01 г) було розраховано за обробки в 69-ту мікростадію за ВВСН.

Раннє внесення препаратів мало менший вплив на крупність зерна (171,34 г), але слід нагадати, що цей термін внесення регуляторів росту сприяв формуванню більшої кількості зерна. За фактором В виявлено ефективність застосування Альбіт ТПС, Атонік Плюс, Мегафол, Вермистім та Стимуляте. На цих варіантах було сформоване найбільш крупне зерно з масою 1000 шт. (178,33–180,26 г). Без застосування препаратів (контроль) було отримано зерно з масою 1000 шт. – 174,51 г.

## 4.3. Урожай та якість зерна сої залежно від обробки регуляторами росту з антистресовою дією

Головний показник ефективності досліджуваних параметрів технології вирощування с.-г. культур – це врожайність. За результатами досліджень виявлено, що за фактором «строки» та «кратність внесення» препаратів вищу ефективність отримали за двократного внесення $ВВСН_{61}$ та $ВВСН_{69}$. Так, у середньому за цим фактором було отримано максимальну врожайність (3,07 т/га). Водночас на

Таблиця 5

Урожайність зерна залежно від фази внесення та виду регуляторів росту з антистресовою дією

| Строк внесення за ВВСН (фактор А) | Варіанти обробки рослин регуляторами росту (фактор В) | Урожайність зерна, шт. | Середнє за фактором А | Середнє за фактором В |
|---|---|---|---|---|
| | | 2022 | | |
| ВВСН 61 | Контроль | 2,40 | 2,97 | 2,60 |
| | Альбіт ТПС | 2,65 | | 2,78 |
| | Ікс-сайт | 2,78 | | 3,04 |
| | Атонік Плюс | 3,00 | | 3,12 |
| | Мегафол | 3,09 | | 3,17 |
| | Біофордж | 2,58 | | 2,85 |
| | Вермистим Д | 3,00 | | 3,08 |
| | Стимуляте | 2,98 | | 3,08 |
| ВВСН 69 | Контроль | 2,39 | 2,86 | |
| | Альбіт ТПС | 2,64 | | |
| | Ікс-сайт | 2,64 | | |
| | Атонік Плюс | 2,76 | | |
| | Мегафол | 3,00 | | |
| | Біофордж | 2,47 | | |
| | Вермистим Д | 2,94 | | |
| | Стимуляте | 2,86 | | |
| ВВСН 61 +69 | Контроль | 2,41 | 3,07 | |
| | Альбіт ТПС | 2,75 | | |
| | Ікс-сайт | 3,03 | | |
| | Атонік Плюс | 3,32 | | |
| | Мегафол | 3,09 | | |
| | Біофордж | 2,96 | | |
| | Вермистим Д | 3,06 | | |
| | Стимуляте | 3,32 | | |
| $НІР_{0,05}$ | А | | | 0,06 |
| | В | | | 0,10 |
| | АВ | | | 0,18 |

ділянках за однократного внесення препаратів у ВВСН$_{61}$ – 2,97 т/га, а ВВСН$_{69}$ – 2,86 т/га (табл. 5.).

У розрізі строків за однократного внесення у ВВСН$_{61}$ виявлено, що найвищі рівні врожайності (понад 3,0 т/га) отримали за застосування Атонік Плюс, Мегафол, Вермистим Д та Стимуляте. Дещо меншу врожайність (2,85– 2,99 т/га) мали варіанти за внесення Ікс-сайт та Біофордж. Мінімальна прибавка врожаю від контролю (0,16 т/га) була отримана за застосування Альбіт ТПС.

За однократного внесення регуляторів росту з антистресовою дією у ВВСН$_{69}$ найбільші прибавки врожайності зерна сої (0,52 т/га) було отримано за обробки рослин Мегафолом (3,11 т/га). Дещо менші рівні врожайності (2,7–3,0 ц/га), але суттєво вищі, ніж на контрольному варіанті, було сформовано за застосування решти регуляторів росту з антистресовою дією.

Контрольний варіант забезпечив формування 2,59 т/га зерна сої.

Виявлено, що двократна обробка у ВВСН$_{61+69}$ обумовила формування найбільшого врожаю. Максимальну врожайність отримали на варіанті, де застосовували Атонік Плюс (3,32 т/га). Дещо меншу врожайність (від 3,0 до 3,24 т/га) мали варіанти за внесення Стимулейте та Мегафол. Мінімальна прибавка врожаю від контролю (0,26 т/га) була отримана за застосування Альбіт ТПС. Найменшу врожайність насіння було сформовано на контролі (2,86 т/га).

Збалансованість зерна сої за вмістом білка та олії робить його важливою та універсальною культурою світового землеробства. За біохімічним аналізом, проведеним на інфрачервоному аналізаторі SupNir 2750 щодо визначення вмісту білка, виявлено, що максимальну білковість (36,44%) мало зерно, яке сформувалося на варіантах за двократного внесення регуляторів росту в ВВСН$_{61}$ та ВВСН$_{69}$. Дещо менший вміст білка (36,26%) було отримано за внесення у ВВСН$_{69.}$ Мінімальний вміст білка (35,97%) було розраховано в середньому на варіантах за обробки рослин у ВВСН$_{61}$.

Таблиця 6

Вміст білка та олії в зерні сої залежно від фази внесення та виду регуляторів росту з антистресовою дією

| Строк внесення за ВВСН (фактор А) | Варіанти обробки рослин регуляторами росту (фактор В) | Вміст білка, % | Вміст олії, % |
|---|---|---|---|
| ВВСН 61 | Контроль | 36,14 | 20,13 |
| | Альбіт ТПС | 36,10 | 19,80 |
| | Ікс-сайт | 37,05 | 19,90 |
| | Атонік Плюс | 37,36 | 19,36 |
| | Мегафол | 35,00 | 20,31 |
| | Біофордж | 35,30 | 20,57 |
| | Вермистим Д | 35,63 | 20,65 |
| | Стимуляте | 35,16 | 20,50 |
| | Середнє | 35,97 | 20,15 |
| ВВСН 69 | Контроль | 36,01 | 20,18 |
| | Альбіт ТПС | 35,92 | 20,33 |
| | Ікс-сайт | 37,84 | 20,83 |
| | Атонік Плюс | 36,42 | 21,47 |
| | Мегафол | 37,71 | 20,18 |
| | Біофордж | 35,52 | 20,92 |
| | Вермистим Д | 35,33 | 20,44 |
| | Стимуляте | 35,36 | 20,68 |
| | Середнє | 36,26 | 20,63 |
| ВВСН 61 +69 | Контроль | 36,30 | 20,17 |
| | Альбіт ТПС | 36,24 | 20,44 |
| | Ікс-сайт | 35,24 | 20,84 |
| | Атонік Плюс | 37,60 | 21,41 |
| | Мегафол | 37,64 | 21,33 |
| | Біофордж | 36,04 | 20,34 |
| | Вермистим Д | 36,25 | 20,85 |
| | Стимуляте | 36,25 | 20,89 |
| | Середнє | 36,44 | 20,78 |
| $НІР_{0,05}$ | А | 0,29 | 0,04 |
| | В | 0,48 | 0,06 |
| | АВ | 0,83 | 0,1 |

За фактором В слід відзначити підвищення вмісту білка (37,13%) лише на варіанті за застосування Атонік Плюс. Зерно, зібране з решти варіантів за застосування РРР, суттєво не відрізнялось від контролю (35,59–36,78%).

Достатньо висока олійність зерна сої приєднує її до групи олійних культур світу. Саме цьому більшість статистичних баз та сайтів відносять зерно сої до олієнасіння. За фактором А виявлений незначний вплив на вміст олії (20,63–20,78%) внесення регуляторів росту в $ВВСН_{69}$ та двократного внесення у $ВВСН_{61}$ та $ВВСН_{69}$.

Однократна обробка у $ВВСН_{61}$ забезпечила формування насіння з олійністю (20,15%). Проведені біохімічні дослідження не виявили суттєвого варіювання вмісту олії за застосування регуляторів росту.

# РОЗДІЛ 5
# ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РІСТРЕГУЛЯЦІЇ ТА АНТИСТРЕСАНТІВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Економічна ефективність – це отримання максимальної кількості продукції з одиниці площі за найменших затрат праці та коштів на вироблену одиницю продукції [1]. Визначити економічну ефективність можна порівнюючи одержані результати (умовно чистий прибуток і рівень рентабельності) з витратами [9].

Оцінюючи економічну ефективність досліджуваних факторів технології вирощування сої, а саме фази внесення та виду регуляторів росту з антистресовою дією, було визначено та узагальнено всі види витрат, а також виявлений їх вплив на економічну ефективність.

Результати проведених розрахунків свідчать, що внесення регуляторів росту з антистресовою дією значною мірою впливало на показники економічної ефективності вирощування сої сорту Хуторянка (табл. 7).

Залежно від фази внесення та виду регуляторів росту рівень рентабельності становив від 13% до 42%, а умовно чистий прибуток коливався в межах 2 286 – 7 031 грн з одиниці площі, тоді як собівартість тонни продукції становила 5 222,4– 6 571,9 грн.

З табл. 7 бачимо, що за строком внесення регуляторів росту максимальний рівень рентабельності (42%) було розраховано на варіанті за внесення Атоніка Плюс у фазу ВВСН 61.

Залежно від фактора В усі регулятори росту з антистресовою дією показали позитивний економічний ефект. Максимальні значення рентабельності за внесення в фазу ВВСН 61 та ВВСН 61+69 продемонстрував такий регулятор росту, як Мегафол.

Таблиця 7

Показники економічної ефективності вирощування сої залежно від фази внесення та виду регуляторів росту з антистресовою дією

| Строк внесення за ВВСН (фактор А) | Варіанти обробки рослин регуляторами росту (фактор В) | Урожай-ність, ц/га | Витрати, грн/га | Собівартість, грн/т | Прибуток, грн/га | Рентабельність, % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ВВСН 61 | Контроль | 26,0 | 15 890 | 6 111,4 | 3 350 | 21 |
| | Альбіт ТПС | 27,6 | 16 083 | 5 827,0 | 4 341 | 27 |
| | Ікс-сайт | 30,0 | 17 347 | 5 782,3 | 4 853 | 28 |
| | Атонік Плюс | 32,2 | 16 816 | 5 222,4 | 7 012 | 42 |
| | Мегафол | 31,5 | 16 552 | 5 254,7 | 6 758 | 41 |
| | Біофордж | 28,6 | 17 827 | 6 233,2 | 3 337 | 19 |
| | Вермистим Д | 31,1 | 16 765 | 5 390,8 | 6 249 | 37 |
| | Стимуляте | 30,4 | 17 218 | 5 663,7 | 5 278 | 31 |
| ВВСН 69 | Контроль | 25,9 | 15 886 | 6 133,5 | 3 280 | 21 |
| | Альбіт ТПС | 27,3 | 16 071 | 5 886,7 | 4 131 | 26 |
| | Ікс-сайт | 29,6 | 17 331 | 5 855,1 | 4 573 | 26 |
| | Атонік Плюс | 28,0 | 16 651 | 5 946,7 | 4 069 | 24 |
| | Мегафол | 31,2 | 16 540 | 5 301,4 | 6 548 | 40 |
| | Біофордж | 27,1 | 17 768 | 6 556,4 | 2 286 | 13 |
| | Вермистим Д | 29,9 | 16 718 | 5 591,3 | 5 408 | 32 |
| | Стимуляте | 30,0 | 17 202 | 5 734,0 | 4 998 | 29 |
| ВВСН 61+69 | Контроль | 26,0 | 15 890 | 6 111,4 | 3 350 | 21 |
| | Альбіт ТПС | 28,6 | 16 252 | 5 682,5 | 4 912 | 30 |
| | Ікс-сайт | 31,7 | 18 714 | 5 903,4 | 4 744 | 25 |
| | Атонік Плюс | 33,2 | 17 537 | 5 282,1 | 7 031 | 40 |
| | Мегафол | 32,4 | 17 034 | 5 257,4 | 6 942 | 41 |
| | Біофордж | 30,0 | 19 716 | 6 571,9 | 2 484 | 13 |
| | Вермистим Д | 31,5 | 17 456 | 5 541,6 | 5 854 | 34 |
| | Стимуляте | 32,0 | 18 436 | 5 761,1 | 5 244 | 28 |

Мінімальний рівень рентабельності (13–19%) було виявлено для регулятора росту Біофордж для всіх строків внесення. Це зумовлено тим, що витрати зросли, спричинивши збільшення собівартості продукції і, як наслідок, зменшення рівня

окупності витрат. Оскільки економічний ефект загалом не визначається рентабельністю, потрібно брати до уваги масу умовно чистого прибутку з одиниці площі.

Отже, за обробки регуляторами росту з антистресовою дією на початку цвітіння (ВВСН 61) максимальний рівень умовно чистого прибутку отримали за внесення препарату Атонік Плюс – 7 012 грн/га. Схожа тенденція збереглася і за комплексного внесення регуляторів росту у фази початку цвітіння та кінця цвітіння (ВВСН 61+69). Маса умовно чистого прибутку становила 7 031 грн/га за застосування регулятору росту Атонік Плюс.

Внесення регуляторів росту на кінець цвітіння (ВВСН 69) забезпечило найвищий прибуток на варіанті за застосування Мегафолу – 6 548 грн/га.

Мінімальні показники умовно чистого прибутку з одиниці площі за всіх строків внесення ВВСН були виявлені для варіанта за обробки регулятором росту Біофордж та становили 2 286–3 337 грн/га.

Тож можна зробити висновок, що найбільш економічно вигідним виявилося комплексне застосування регуляторів росту у фази початку та кінця цвітіння (ВВСН 61+69). Це зумовлено тим, що обробка підвищила врожайність і, як наслідок, зросли маси умовно чистих прибутків. Найвищий рівень рентабельності було зафіксовано на варіанті за застосування Мегафол, а максимальна маса прибутку була на варіанті за обробки Атонік Плюс.

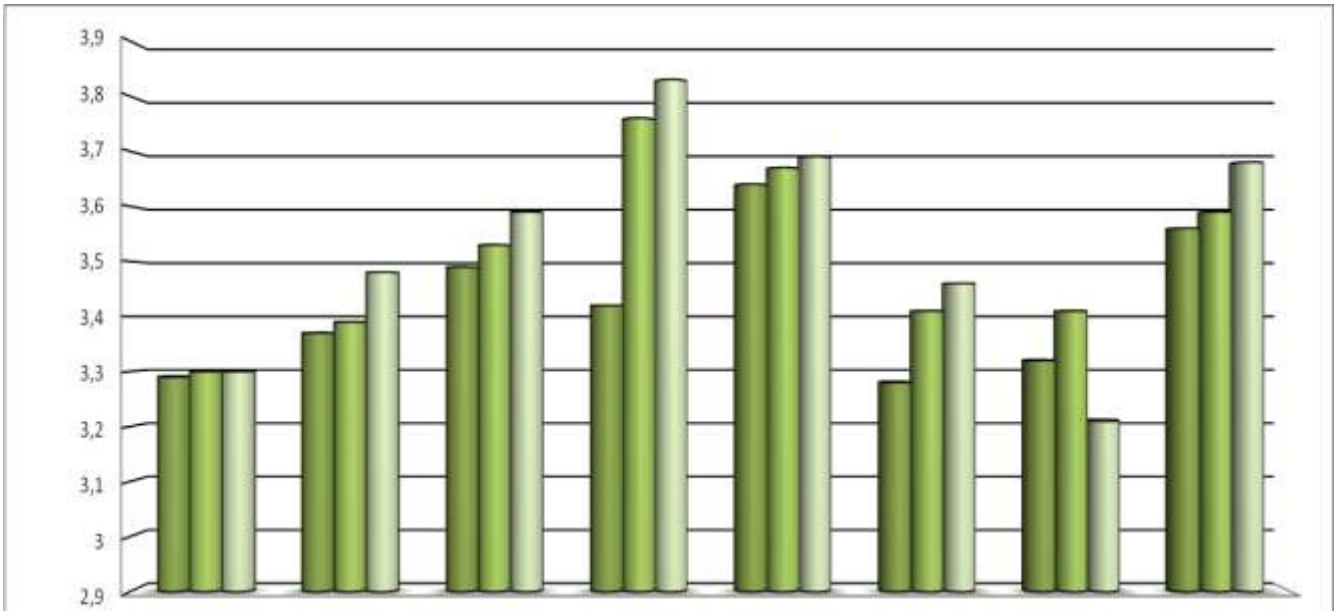
Основним критерієм оцінки цього аспекту є коефіцієнт енергетичної ефективності ($К_{ее}$). Його визначають співвідношенням отриманої енергії з урожаєм та суми витраченої антропогенної енергії.

$К_{ее}$ дає повне уявлення про енергетичну ефективність с.-г виробництва чи окремих його ланок. Тож вважаємо, що технологія вирощування сої є енергоощадною, якщо Кее>1 [5].

Одним із основних завдань щодо удосконалення елементів технології вирощування сої є використання ресурсних можливостей та аналіз структури та складових енерговитрат [4].

Для більш детального аналізу енергоефективності на рис. 1 зображені рівні $К_{ее}$ щодо досліджуваних факторів.

Рисунок демонструє, що вирощування сої за застосування регуляторів росту з антистресовою дією в різні строки є енергетично ефективним.




| | контроль | Альбіт ТПС | Ікс-сайт | Атонік Плюс | Мегафол | Біофордж | Вермистим | Стимуляте |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61 | 3,29 | 3,37 | 3,49 | 3,42 | 3,64 | 3,28 | 3,32 | 3,56 |
| 69 | 3,3 | 3,39 | 3,53 | 3,76 | 3,67 | 3,41 | 3,41 | 3,59 |
| 61+69 | 3,3 | 3,48 | 3,59 | 3,83 | 3,69 | 3,46 | 3,21 | 3,68 |

Рис. 1. Енергетична оцінка ефективності вирощування сої залежно від фази внесення та виду регуляторів росту
з антистресовою дією

Найбільш енергетично ефективною виявилась комплексна обробка регуляторами росту з антистресовою дією на початок та кінець фази цвітіння (ВВСН 61+65). Максимальний рівень коефіцієнта енергетичної ефективності (3,83)

забезпечила комбінована обробка на початку та в кінці цвітіння (ВВСН 61+69) препаратом Атонік Плюс. Вихід енергії з урожаєм становить 58 731 Мдж, що на 22% більше, ніж на контролі. Схожа тенденція збереглася і для обробки регулятором росту з антистресовою дією Атонік Плюс у фазу ВВСН 69 (кінець цвітіння): Кее=3,76, а вихід енергії з урожаєм – 55 193 Мдж.

Також варто відмітити, що регулятор росту Мегафол продемонстрував високий рівень коефіцієнта енергетичної ефективності для кожного варіанта строків внесення за ВВСН: для ВВСН 61 – 3,64; ВВСН 69 – 3,67; ВВСН 61+69 – 3,69.

Отже, за результатами проведеної енергетичної оцінки ефективності вирощування сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією за різних строків обробки можна стверджувати про енерговигідність, оскільки жоден Кее не мав значення менше 1.

Загалом була виявлена тенденція, що високі значення коефіцієнта енергетичної ефективності спостерігалися за застосування таких регуляторів росту з антистресовою дією, як Атонік Плюс та Мегафол. Їх використання підвищує рівень виходу енергії з урожаєм, що дозволяє не лише компенсувати енергетичні затрати на вирощування, а й отримати вдвічі більше енергії. Це свідчить про енергетичну ефективність та дозволяє рекомендувати ці препарати для використання у сільському господарстві.

# РОЗДІЛ 6
# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

## 6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування сої

Заправляти обприскувачі необхідно за допомогою спеціальних засобів. Перед початком роботи необхідно перевірити герметичність в обприскувачі всієї арматури, фланців, штуцерів, люків та інших магістральних з'єднань. Заповнення резервуарів обприскувача проводить шофер заправника.

Тракторист повинен знаходитися поряд, щоб у випадку необхідності надати допомогу потерпілому. Весь процес заправки повинен бути повністю механізованим. За наповненням ємностей необхідно стежити тільки по рівнеміру. Забороняється відкривати люк і перевіряти заповнення візуально. Перед обприскуванням необхідно визначити фактичну норму розходу робочої рідини для кожного обприскувача окремо. Категорично забороняється перевищувати норм витрат пестицидів.

При внесенні пестицидів у повітрі робочої зони тракториста можуть утворюватись високі концентрації шкідливих речовин. Тому кабіни тракторів повинні бути засклені, герметично закриті і забезпечені кондиціонерами. Для обприскування застосовують начіпні і причіпні тракторні обприскувачі, а на малих ділянках – ранцеві. Приготування розчинів пестицидів і заправка обприскувачів повинна бути лише механізованою за допомогою спеціальних насосів, шлангів та інших пристроїв закритим способом.

Приготування робочих розчинів – найбільш трудомісткий і небезпечний процес. Концентрації препаратів в повітрі робочої зони при ручних способах приготування розчинів перевищують гранично припустимі в 15-20 разів і більше, при частковій механізації – в 6-7 разів. Робочі розчини необхідно готувати на пунктах хімізації або спеціально виділених для цієї мети площадках з твердим і легко змиваємим покриттям. Площадки розташовують не ближче 200м від жилих

будівель, скотних дворів і джерел водопостачання. Крім тари з препаратами, на площадці повинні знаходитись ємність з водою і гашеним вапном, терези (дуже зручно використовувати таріровані відра).

Приготування робочих розчинів із надзвичайно небезпечних і високо небезпечних препаратів дозволяється тільки механізованим способом. Ємності, з яких береться препарат, повинні бути щільно закриті спеціальними кришками, які мають отвір для всмоктуючого шлангу.

## 6.2. Охорона навколишнього природного середовища при вирощуванні сої

Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки (далі – Основні напрями) розроблено відповідно до ст. 16 Конституції України, якою визначено, що забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду Українського народу є обов’язком держави.

Правову основу охорони навколишнього природного середовища в сільському господарстві складають ті норми земельного, водного, лісового та іншого природоохоронного законодавства, які сприяють екологізації використання тих чи інших об’єктів природи. Ці норми, які закріплюють порядок використання та охорони земель, інших природних об’єктів у зазначеній галузі, відповідно містяться в Земельному, Водному, Лісовому кодексах України, в Кодексі України про надра, а також у Законах України «Про охорону земель», «Про тваринний світ» та «Про охорону атмосферного повітря» та ін. Дані правові норми становлять правову основу екологізації аграрного законодавства Отже, охорона природного середовища в сільському господарстві залежить від екологізації використання земель, вод та інших природних багатств.

Сільське господарство органічно пов’язане з використанням земель, водних та інших природних ресурсів. Тому невід’ємною складовою виробничо-господарської діяльності всіх аграрних підприємств є раціональне природокористування та охорона навколишнього природного середовища. При цьому, як справедливо зазначають вчені, у процесі здійснення сільськогосподарської діяльності виділяються два аспекти взаємодії екологічних і економічних факторів в сільському господарстві: охорона навколишнього природного середовища від негативного впливу сільськогосподарського виробництва і охорона сільського господарства від негативного впливу навколишнього середовища.

Правова охорона навколишнього середовища в сільському господарстві здійснюється з урахуванням необхідності: охорони навколишнього середовища від шкідливого впливу сільськогосподарських заходів. Сільськогосподарські підприємства та організації зобов’язані раціонально використовувати землю і водні об’єкти, проводити заходи щодо попередження їх виснаження, поліпшення земель, підвищення продуктивності ґрунтів, боротьби з ерозією, а також запобігання загибелі тварин під час здійснення сільськогосподарських робіт. Навколо великих тваринницьких та птахівничих ферм і комплексів встановлюються санітарно-захисні зони. При будівництві і експлуатації меліоративних систем повинні вживатися заходи щодо збереження водного балансу навколишньої території, охорони рибних запасів у водоймах; охорони земель, вод, лісів, надр, тваринного світу від забруднення виробничими відходами і хімічними речовинами. Будівництво та експлуатація сільськогосподарських підприємств повинні відповідати загальним вимогам законодавства про забезпечення обладнання об’єктів очисними спорудами, які мають знешкоджувати стічні води та інші відходи.

# ВИСНОВКИ

1. Установлено, що на варіантах, де застосовували обробку регуляторами росту, збереглося на 6,7–16,9 тис. шт./га рослин більше. Максимальна густота рослин (563,7 тис. шт./га) збереглася перед збиранням на варіанті за застосування Атонік Плюс та Стимуляте. Мінімальні показники були на контрольних варіантах (546,8 тис. шт./га).

2. Показники висоти рослин були найвищими за внесення регуляторів росту з антистресовою дією у $ВВСН_{61}$, зокрема найкращі результати отримали на варіантах: Атонік Плюс – 32,6 см, що на 11,06 см більше, ніж на контрольному варіанті. Також високі темпи приросту за 14 днів були отримані за застосування Мегафолу та Вермистиму Д (30,8 см та 29,6 см відповідно). За внесення регуляторів росту в 69-ту мікростадію найвищі результати абсолютного приросту спостерігались на варіанті Ікс-сайт – 27,63 см, Стимуляте – 26,91 см та Атонік Плюс – 25,88 см. За подвійної обробки рослин сої на 61-й та 69-й мікростадії визначено, що найбільші показники приросту виявлені у варіантів Атонік Плюс – 27,56 см, Мегафол – 26,58 см та Біофордж – 24,2 см.

3. Найбільшу площу листкової поверхні у фазу повного цвітіння (36,95 тис. $м^2$/га) було отримано за подвійного внесення препаратів (ВВСН 61+ВВСН 69). Серед препаратів найбільшу площу листкової поверхні (34,20– 34,94 тис. $м^2$/га) було сформовано за внесення Ікс-сайт, Атонік Плюс, Мегафол та Біофордж. За обліків на час наливу зерна максимальні показники площі листкової поверхні (42,03–42,76 тис. $м^2$/га) було отримано за внесення Ікссайт, Атонік Плюс, Вермистим Д та Стимуляте.

4. Виявлено зростання симбіотичної активності рослин сої, зокрема кількості бульбочок за обробки $ВВСН_{61,}$ а маси бульбочок за обробки $ВВСН_{69}$. Найвища ефективність спостерігалася за застосування Атонік Плюс (394 шт.

бульбочок масою 29,6 г), Стимуляте (346 шт. бульбочок масою 20,5 г) та Вермистим Д (332,5 шт. бульбочок масою 17,8 г).

5. Максимальну кількість плодів (15,74 шт.) було виявлено за двократного застосування регуляторів росту в $ВВСН_{61}$ та $ВВСН_{69}$. Найбільшу ефективність було виявлено за внесення Мегафол та Стимуляте (15,14– 15,15 шт.). У середньому маса зерна з однієї рослини була максимальною за внесення препаратів у $ВВСН_{61}$ та двократного внесення $ВВСН_{61}$+$ВВСН_{69}$. Найвищу ефективність на кількість зерна з однієї рослини (28,33 шт) виявлено за застосування регуляторів росту в $ВВСН_{61}$.

6. За рівнем відгуку врожайності (3,07 т/га) виявлено вищу ефективність за двократного внесення $ВВСН_{61+69}$ (3,07 т/га). За однократного внесення препаратів у $ВВСН_{61}$ – 2,97 т/га, а $ВВСН_{69}$ – 2,86 т/га. Максимальну врожайність отримали на варіанті, де застосовували Атонік Плюс (3,32 т/га). Дещо меншу врожайність (від 3,0 до 3,24 т/га) мали варіанти за внесення Біофоджу, Вермистиму Д, Ікс-сайту та Стимуляте Найменшу врожайність насіння було сформовано на контролі (2,6 ц/га).

7. За результатами дисперсійного аналізу виявлено, що найбільший вплив (54,6%) на формування врожайності мав фактор А «варіанти обробки регуляторами росту рослин». Дещо менший вплив було розраховано для фактора В «умови року» (33,8%). Частка впливу фактора «строк внесення» становила 4,6%, взаємодія факторів А та В становила 7,0%.

8. Максимальний вміст білка (36,44%) мало зерно, яке сформувалося на варіантах за двократного внесення регуляторів росту в $ВВСН_{61+69}$. Слід відзначити підвищення вмісту білка (37,13%) за застосування Атонік Плюс. Зерно, зібране з решти варіантів за застосування РРР, суттєво не відрізнялось від контролю (35,59–36,78%).

9. Виявлений незначний вплив на вміст олії (20,63–20,78%) внесення регуляторів росту в $ВВСН_{69}$ та двократного внесення у $ВВСН_{61+69.}$ Однократна

обробка у $ВВСН_{61}$ забезпечила формування насіння з олійністю (20,15%). Проведені біохімічні дослідження не виявили суттєвого варіювання вмісту олії за застосування регуляторів росту.

10. Аналіз показників економічної ефективності виявив, що максимальні рівні рентабельності (40–42%) було отримано за внесення регуляторів росту Атонік Плюс та Мегафол. Максимальну масу прибутку з одиниці площі (7031 грн/га) було отримано під час вирощування сої за застосування комплексної обробки регулятора росту Атонік Плюс у фазі $ВВСН_{61+69}$.

11. Максимальні значення коефіцієнта енергетичної ефективності (Кее = 3,42–3,83) забезпечила комбінована обробка на початку та в кінці цвітіння ($ВВСН_{61+69}$) препаратом Атонік Плюс.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Береговенко С. К. Ефективність симбіозу сортів сої і штамів Bradyrhizobium japonicum залежно від ступеня їх комплементарності та умов вирощування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.07. К., 1998. 21 с.

2. Нідзельський В. А, Новицька Н. В., Шутий О. Спрямування технологічних заходів на стабілізацію урожаїв сої. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Агрономія. 2012. Вип. 176. С.74–78.

3. Романько Ю. О. Вплив кліматичних чинників на реалізацію потенціалу сортів сої різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Львівського НАУ. 2009. № 13. С. 379–387.

4. Сендецький В. М. Економічна ефективність вирощування сої залежно від застосування органічних компонентів. «Наукові горизонти». 2018. № 1 (64). С. 64–69.

5. Соя – стратегічна культура світового землеробства: бібліогр. покажч. / уклад. І. І. Фіненко; наук. ред. Л. Г. Білявська; відп. за вип. Л. О. Снітко. Полтава: ПДАА, 2017. 100 с.

6. Соя у Східному Лісостепу України / Є. М. Огурцов та ін.; за ред. М. А. Бобро. Харків, 2008. 293 с.

7. Соя: бібліограф. список / упоряд.: О. А. Шевчук, Н. Г. Дудкевич, Л. В. Кулакевич; під ред. Г. М. Калінкіної; відп. за вип. М. В. Кондратова. Вінниця: ВНАУ, 2017. 20 с.

8. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Рослинний білок і соєвий пояс України. Вісник аграрної науки. 1992. № 7. С. 3–7.

9. Мірзоєва Т. В., Логвин І. М. Інноваційні напрями розвитку виробництва сої. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і

природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. 2013. Вип. 181(2). С. 242–247.

10. Трибель С. О., Стригун О. О. Фітосанітарний стан агроценозів сої та інтегрований захист рослин. Захист і карантин рослин. 2011. Вип. 57. С. 224–247.

11. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Дія емістиму С на морфогенез та насіннєву продуктивність маку олійного. Наукові записки Тернопільського нац. пед. у-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. 2015. Вип. 1(62). С. 117–123.

12. Омельченко К. Ю. Вирішення основних проблем вирощування сої як шлях забезпечення продовольчої безпеки країни. Наукові праці НУХТ. 2016. № 4, т 22. С. 76–82.

13. Поліщук І. С., Поліщук М. І., Палагнюк О. В. Картопля – важлива продовольча і високоенергетична культура Лісостепу Правобережного : збірник наукових праць ВНАУ. Вінниця, 2012. № 1(57). С. 94–99.

14. Мойсієнко В. В., Дідора В. Г. Агроекономічне обґрунтування ролі сої у вирішенні проблеми рослинного білка в Україні. Вісник ЖНАЕУ. 2010. № 1. С. 1–14.

15. Сорти сої і їх агробіологічні особливості вирощування / В. О. Матушкін, Р. А. Магомедов, О. М. Мошкова та ін. Харків, 2006. 56 с.

16. Матушкін В. О., Мошкова О. М. Створення та впровадження скоростиглих, високопродуктивних сортів сої в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2005. Вип. 1. С. 12–19.

17. Соєве поле України: рекомендаційний список літератури / уклад.: О. І. Касянюк. Житомир. 2015 р. 8 с.

18. Ріст рослин і врожайність сортів сої в південному Лісостепу України / О. І. Зінченко. Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 119–126.

19. Корчагіна І. Біостимулятори – міф чи реальність? Agroexpert. 2013. № 7. 122 с.

20. Кравчук О. О., Гринчишин О. В., Шкорбот Т. М., Панькова І. М. Ґрунтово-кліматичні умови зони Лісостепу та їх вплив на врожайність кукурудзи та сої на прикладі Тернопільської області / О. О. Кравчук., О. В. Гринчишин, Т. М. Шкорбот, І. М. Панькова. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур : тези доповідей VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Київ, 29 березня 2018 р. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. С. 24–26.

21. Концеба С. М., Підлубна О. Д. Економічна ефективність виробництва продукції олійних культур у сільськогосподарських підприємствах. Економіка АПК. 2012. № 2 (208). С. 33–37.

22. Качан І. Особливості формування врожайності зерна сої в умовах Поділля. Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату : збірник наукових праць всеукр. наук.-практ. конф., м. Кам’янець-Подільський, 15–16 червня 2017 р. Тернопіль: Крок, 2017. С. 92–94.

23. Бабич А. О. Формування урожайності сої залежно від підбору сортів і технологічних прийомів в умовах південно-західного степу України. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали ІІІ Всеукр. конф., м. Вінниця, 3 серп. 2000 р. Вінниця, 2000. С. –10.

24. Характеристика скоростиглих і середньостиглих сортів сої для зони Лісостепу і Полісся України / В. Г. Михайлов, О. З. Щербина, Л. С. Романюк, В. М. Стариченко. Селекція і насінництво. 2011. Вип. 100. С. 306– 314.

25. Січкар В. І. Ефективніше використовувати сортовий потенціал сої – потреба сьогодення. Посібник українського хлібороба. 2013. Т. 2. С. 146 – 150.

26. Січкар В. Насіннєва продуктивність нових сортів сої одеської селекції. Пропозиція. 2011. № 12. С. 62–64.

27. Петриченко В. Ф. Наукові основи виробництва і використання сої у тваринництві. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 71. С. 3–11.

28. Погоріла Л. Г. Насіннєва інфекція сої в умовах Правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 84. С. 80–85.

29. Панасюк Р. Вплив способів сівби на урожайність і якість зерна сої в умовах достатнього зволоження. Вісник Львівського НАУ. Сер. Агрономія. 2009. № 13. С. 348–352.

30. Літун П. П. Коломацька В. П. Проблеми адаптивної селекції рослин в зв'язку зі зміно клімату. Селекція і насінництво. 2006. Вип. 93. С. 67–91.

31. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН / Іванюк С. В. та ін. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 10–17.

32. Іванюк С. В. Сучасна селекція сої. Агрономія сьогодні. 2014. № 17(288). С. 14–21.

33. Іванюк С. В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 71. С. 34–40.

34. Нідзельський В. А., Нідзельська Т. Л. Стратегія розвитку та управління потенціалом продуктивності сої в регіонах України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агрономія. 2013. Вип. 183(2). С. 95–99.

35. Скоростиглий сорт сої Авантюрин / Білявська Л. Г., Васецький Ю. П., Білявський Ю. В., Діянова А. О. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 2. С. 66–69.

36. Бахмат О., Бахмат М.,Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. Аграрна наука та освіта Поділля. 2017. С. 59–62.

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

38. Фізіологічні особливості живлення рослин біологічним азотом / С. Я. Коць, С. М. Малеченко, О. Д. Крутова та ін. К.: Логос, 2001. 271 с.

39. Скоромний С. Різноякісність соїв степах України. Агроперспектива. 2010. № 4. С. 78–79.

40. Репілевський Е. В. Економічна ефективність виробництва сої в ринкових умова господарювання. Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Серія: Економічні науки. 2011. Вип. 2, т. 2. С. 215–220.

41. Макаренко В. На вибір аграрія. Агроперспектива. 2010. № 10. С. 43–44.

42. Колісник С. І. Основні технологічні прийоми вирощування сої на насіння. Корми і кормовиробництво. 2012 р. Вип. 71. С. 41–49.

43. Міграція сполук біогенних елементів за використання комплексних інокулянтів для сої / С. Ф. Козар та ін. Сільськогосподарська мікробіологія. 2016. Вип. 24. С. 24–28.

44. Пустова З. Біологізація технологій вирощування зернобобових культур. Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату : збірник наукових праць всеукр. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 15–16 червня 2017 р. Тернопіль: Крок, 2017. С. 29–31.

45. Цюк О. А. Ефективність елементів органічного землеробства в Лісостепу : збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». Київ, 2009. Вип. 3. С. 25–32.

46. Сучасна технологія вирощування бобових культур. Басф, 2009. 19 с.

47. Munevar F., Wollum A. Effect of high root temperature and Rhizobium strein on nodulation and growth of soybean. Soil. Sci. Soc. Amer. J. 1981. N 6. P. 1113–1120.

48. Бобро М. А. Оптимізація технології вирощування зернових і бобових культур : зб. наук. статей за матеріалами 5-й міжнар. наук.-метод. конф. К.: ІСМО, Аліста, 1997. С. 3–7.

49. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур’янів : навч. посіб / М. О. Білик, М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін та ін.; за ред. В. К. Пентелєєва. Харків: Еспада, 2005. 672 с.

50. Ефективність застосування біологічних фунгіцидів у системі захисту сої / С. Я. Кобак, О. В. Сереветник, М. В. Кушнір, В. О. Савченко. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 67–72.

51. Овчарук О. В., Овчарук О. В., Хоміна В. Я., Каленська С. М. Агроекологічні особливості вирощування сої : матервали наукової інтернетконференції, 15 травня 2018 р. С. 134–136.

52. Маткевич А. П., Пернак Ю. Я., Тарасова О. І. Вплив способів посіву і норм висіву на врожайні властивості насіння сої. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф., м. Вінниця, 2000 р. Вінниця, 2000. С. 39–40.

53. Пономаренко С. П. Створення та впровадження нових регуляторів росту в агропромисловому комплексі України : зб. наук. пр. Уманського ДАА. Вип. 51. 2001. С. 15–19.

54. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Іванюк С. В. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики сої в умовах Лісостепу України. Селекція і насінництво. Харків: Магда LTD, 2006. Вип. 93. С. 60–67.

55. Основи технології вирощування сої / В. Г. Михайлов та ін. К.: ВП «Едельвейс», 2012. 24 с.

# ДОДАТКИ