

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра біології

Допущено до захисту

«_____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Лариса РОЗБОРСЬКА

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра**

**БІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В РОСЛИНАХ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО НА
ФОНІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН**

Виконала: студентка 2 курсу, групи 21
м-б спеціальності 091 Біологія та біохімія
Ярослава МАТУХ

Керівник: Руслан ПРИТУЛЯК, к. с.-г. н.,
доцент

УМАНЬ–2024

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	5
1.1. Народногосподарське значення та використання тритикале озимого	5
1.2. Біологічно активні речовини як складова технологій вирощування сільськогосподарських культур	7
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ	11
2.1. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови	11
2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень	13
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
3.1. Висота рослин тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б	16
3.2. Вплив регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б на накопичення надземної маси тритикале озимого	17
3.3. Площа листкової поверхні тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б	19
3.4. Вміст хлорофілу в листках тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б	21
3.5. Врожайність тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б	23
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН РАДОСТИМ ТА АГРІНОС Б	24
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	27
ДОДАТКИ	32

ВСТУП

Актуальність дослідження. Високий потенціал урожайності, підвищені адаптивні властивості (морозостійкість, посухостійкість, невибагливість до ґрунтів, комплексний імунітет проти грибкових захворювань), підвищений вміст білка й лізину в зерні та основних поживних речовин у зеленій масі сприяють поширенню тритикале озимого у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Збільшенню площі посівів цієї культури сприяє краща, ніж у пшениці озимої, адаптивність, висока і стабільна врожайність, широкі можливості в використанні зерна на харчові, технічні й кормові цілі. Сьогодні сільськогосподарське виробництво вимагає більш продуктивних сортів, які б забезпечували отримання високих і стабільних, за роками, врожаїв зерна 8–10 т/га та високоякісного насіння [1].

Тому вирощування тритикале озимого потребує всебічного вивчення технології вирощування, що дозволить в повній мірі реалізувати його потенціал. Особливо це набуває важливого значення з точки зору отримання стабільної екологічно безпечної та чистої продукції.

Дослідженнями доведено, що одним із дієвих заходів в адаптуванні рослин до негативних чинників зовнішнього середовища є застосування регуляторів росту рослин (РРР). Ці сполуки здатні активізувати проходження основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах (ділення клітин, дихання, живлення, фотосинтез й ін.), зменшують вміст нітратів, іонів важких металів і радіонуклідів у продукції, стимулюють ріст природних асоціацій ґрунтової біоти, сприяють підвищенню стійкості посівів до стресових чинників середовища [2]. Разом з тим питання застосування регуляторів росту рослин у посівах тритикале озимого залишається нині вивченим не достатньо.

Мета і завдання дослідження. З'ясування дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б на біологічні процеси в рослинах тритикале озимого та вивчення їх впливу на формування урожайності посівів.

Об'єкт дослідження – біологічні процеси в рослинах та урожайність посівів тритикале озимого за використання регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б.

Предмет дослідження – сорт тритикале озимого Гарне, регулятори росту рослин Радостим та Агрінос Б.

Методи дослідження: польовий — закладання дослідів у польових умовах для вивчення ефективності дії регуляторів росту рослин; математично-статистичний метод — оцінка достовірності отриманих результатів на основі дисперсійного та кореляційного аналізів; економіко-математичний — встановлення економічної ефективності використання регуляторів росту рослин.

Апробація роботи. Матеріали кваліфікаційної роботи доповідались на засіданні студентського гуртка кафедри біології та висвітлені у матеріалах Всеукраїнської наукової конференції приуроченої до 160-річчя від дня народження видатного науковця у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського, УНУС (2024 р.) (Додаток Ж).

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення та використання тритикале озимого

Зростаюча увага до тритикале озимого обумовлена рядом позитивних характеристик і викликана широким спектром використання (для виготовлення комбікормів, в кондитерському, бродильному виробництві й хлібопеченні, для виробництва біопалива і етилового спирту), що відносить дану культуру до особливо цінних у зерновому виробництві [3].

У багатьох країнах світу тритикале є культурою поліфункціонального використання, яка зайняла своє місце в структурі виробництва рослинницької продукції. Широко проведені біохімічні аналізи і біологічні тести показали високу ефективність використання зерна тритикале для харчування людини. Уже зараз у багатьох регіонах України та далеко за її межами виробники високо оцінили переваги виготовлення хліба з борошна тритикале [4].

Висока поживна цінність продуктів із тритикале обумовлена вмістом білка, який на 3–4% вищий ніж у жита та на 1,5% ніж у пшениці, однак кількість глютеніну менша. Зерно має високий вміст амінокислот: лізину (3,8 %), валіну, треоніну, гліцину, аргініну та ін., велику кількість фосфору, калію, міді, цинку, кальцію, натрію, марганцю, заліза і вітамінів групи В, РР і Е. За вмістом вітамінів, макро - та мікроелементів тритикале не поступається традиційним злакам [5].

Вміст білка в зерні тритикале озимого становить 10–28%, лізину – 3,5–5,0%, жиру – 2,4%, цукру – 6–10%, це набагато більше, ніж у пшениці, водночас у ньому міститься широкий набір вітамінів, а за амінокислотним складом білки мають вищу поживну цінність, ніж пшеничні. Значною мірою зросла рентабельність тих хлібопекарських підприємств, фахівці яких при виготовленні хлібобулочних виробів почали використовувати борошняну

суміш із пшениці й тритикале.

Дослідження з кормовим тритикале проводяться в багатьох країнах (США, Іспанія, Польща, Англія, Італія, Угорщина, Німеччина та ін.). Тритикале використовується також і як пасовищна культура, яка характеризується доброю регенераційною здатністю, швидшим відростанням, ніж пшениця. Вона краще кушиться, стійка до стравлювання. Поряд з цим такі пасовища дають кормову масу на декілька тижнів пізніше, що дозволяє подовжити сезон випасання [6].

Крім того, в провідних господарствах світу зерно й зелена маса тритикале є обов'язковою складовою частиною у раціоні великої та малої рогатої худоби, птахів, свиней, хутрових звірів та інших видів тварин. Завдяки підвищеному вмісту поживних елементів у зерні та в зеленій масі тритикале, додавання його в раціон домашніх тварин призводить до зростання продуктивності всієї галузі тваринництва [7].

Нині існує значний асортимент сортів тритикале озимого, придатних для використання в зеленому конвеєрі і при правильному їх підборі, з врахуванням настання дат технологічної стиглості, можна суттєво подовжити період забезпечення тварин високоякісним зеленим кормом [8].

Високий потенціал урожайності, підвищені адаптивні властивості (холодостійкість, посухостійкість, невибагливість до ґрунтів, комплексний імунітет до грибкових захворювань сприяють поширенню тритикале у різних ґрунтово-кліматичних зонах [9].

Зростання інтересу до цієї культури в країнах світу й в Україні зумовлене великими її можливостями й через наростання посушливості й інших аномалій клімату, деградацію органічної речовини ґрунту, погіршення фітосанітарного стану, кризи в продовольчій сфері. Це стає не лише землеробською проблемою, а й соціально-економічною та екологічною.

За рекомендаціями фахівців, слід розширювати посівні площі під тритикале озимим, оскільки воно менш вибагливе до ґрунтів, має вищу стійкість до шкідників і хвороб, високу здатність конкурування з бур'янами,

вироснується переважно без використання пестицидів [10].

Останнім часом попит на насіння та товарне зерно тритикале значно перевищує його пропозицію, тому постає питання заміни частини площ під пшеницею озимою на тритикале озиме [11].

За умови дотримання інтенсивної технології вирощування воно здатне забезпечити 8,0–12,0 т/га зерна, тому поліщуки називають цю культуру поліською пшеницею [12].

Такий високий урожай зерна може сформувати агроценоз тритикале, який за своїми параметрами – кількістю рослин на одиниці площі, загальною та продуктивною кустистістю рослин, кількістю та масою зерен в колосі – наближається до оптимальних показників [13].

Як свідчать літературні дані, пшенично-житні амфідиплоїди поєднують у собі чимало кращих ознак і властивостей вихідних батьківських форм у тому числі комплексний імунітет до грибних захворювань [14].

Тритикале озиме дозволяє зменшити забур'яненість для наступних культур, тим самим допомагаючи заощадити кошти на хімічні засоби захисту рослин. Посіви середньорослих сортів вітчизняної селекції виявлялися більш конкурентними щодо бур'янів і визначали не лише їхню чисельність, а й накопичення сухої маси [15].

1.2. Біологічно активні речовини як складова технологій вирощування сільськогосподарських культур

Серед ключових напрямків сучасної фізіології рослин в центрі уваги залишається розкриття механізмів гормональної регуляції фізіологічних функцій та інтеграції фізіологічних та біологічних процесів у рослинних системах різного рівня в процесі онтогенезу та адаптації до несприятливих абіотичних і біотичних факторів. Основним напрямком вирішення подібних фундаментальних проблем є дослідження росту і розвитку рослин за впливу біологічно активних речовин, в тому числі регуляторів росту рослин. Також

актуальною проблемою сучасного сільськогосподарського виробництва є розробка технологій, що сприяють підвищенню врожайності культур і в той же час є екологічно безпечними для навколишнього природного середовища і здоров'я людини [16].

В сільському господарстві розвинених країн світу значна увага приділяється рістрегулюючим речовинам, які використовують для активізації проростання насіння, стимулювання вегетативного росту рослин, прискорення цвітіння і досягання, підвищення врожайності культур, захисту рослин від деяких захворювань. Невеликі норми рістрегулюючих речовин прискорюють обмін речовин в рослинах, і в зв'язку з цим, впливають на ріст і розвиток рослин. Регуляція процесів росту та розвитку рослин, що в кінцевому підсумку призводить до збільшення врожаю, специфічна і не може здійснюватися іншими методами впливу на рослини, крім регуляторів росту [17].

Відомо, що ріст і розвиток рослин регулюється речовинами, які виробляються в самих рослинах. За сучасними уявленнями регуляція росту здійснюється комплексом фітогормонів, що включає ауксини, цитокініни, гібереліни, АБК, етилен, брасиностероїди, фузикокцин та ін. Очевидно також, що синтетичні рістрегулюючі хімічні сполуки відіграють все більшу роль у підвищенні врожайності культур, зумовлюючи реалізацію потенційної можливості рослин, закладені в геномі природою. За своєю природою регулятори росту є аналогами або модифікаторами гормонального статусу рослин. До даних препаратів належать природні фітогормони, їх синтетичні аналоги або композиційні препарати, які містять збалансований комплекс фіторегуляторів, біологічно активних речовин, мікроелементів, що активно включаються в обмін речовин та призводять до видимих змін у рості і розвитку [18, 19].

Останнім часом через забруднення навколишнього природного середовища внаслідок широкого використання пестицидів та мінеральних добрив дуже актуальним є пошук альтернативних систем землеробства. Їх

основою є біологізація. Саме такими біологічними засобами є регулятори росту рослин, які застосовують для підвищення стійкості рослин до несприятливих умов [20].

Тому створення ефективних, екологічно безпечних регуляторів росту рослин і розробка технологій їх застосування є одним із пріоритетних напрямів у науковому забезпеченні агропромислового комплексу України. При використанні рістрегулюючих сполук необхідно враховувати видову специфічність культури, сортові відмінності, фази розвитку рослин та ґрунтово-кліматичні умови. Ефективність застосування регуляторів росту та екологічне навантаження на навколишнє середовище визначається дотриманням регламентів внесення препаратів. Сьогодні створені регулятори росту рослин нового покоління, які характеризуються високою ефективністю і екологічною безпекою. Вони активізують основні процеси життєдіяльності рослин – мембранні процеси, поділ клітин, ферментні системи, фотосинтез, процеси дихання і живлення, а також сприяють підвищенню біологічної та господарської ефективності рослинництва [21].

Потрапляючи до рослинної клітини, регулятори росту виступають як додатковий інгредієнт в обігу речовин самої клітини й рослини, а отже тією чи іншою мірою активізують обмінні процеси. З другого боку, вони, як екзогенний фактор, взаємодіють з рослинною клітиною і набувають статусу ендогенного фактору. Вченими доведено, що регулятори росту входять до складу регуляторних систем рослини, які визначають реакцію рослин на фактори зовнішнього середовища, що виражена в переході до певної стадії розвитку [22].

Регулятори росту активізують транспортні процеси, спричиняють кількісні та якісні зміни ліпідного складу мембран, а саме – зниження вмісту стеринів при збільшенні вмісту фосфоліпідів, що сприяє підвищенню проникності мембран, прискоренню транспортних процесів у мембранах, підвищенню надходження до клітин елементів живлення та окремих метаболітів. Одночасно прискорюються процеси транскрипції та

активізується синтез основних біомакромолекул – РНК і білків. Всі ці реакції на молекулярному рівні є основою змін фізіологічних процесів росту та ділення клітин і, як наслідок, інтегрального росту рослин. Також одним з основних механізмів дії стимуляторів є модифікація функціонування клітинного геному, тобто зміна матричної доступності ДНК, активізації синтезу РНК і білка, вони беруть участь у процесах розподілу клітини, диференціації тканин, впливають на фундаментальні процеси життєдіяльності рослин: синтез ферментів, дихання, кореневе живлення, фотосинтез, рух та мобілізація речовин. Це насамперед позитивно впливає на життєздатність рослин, їх витривалість та стійкість щодо впливу негативних факторів навколишнього природного середовища [23, 24].

Сучасні біостимулятори росту – це синтетичні та природні органічні речовини, яким властива значна біологічна активність і, які в невеликих кількостях, викликають зміни фізіологічних і біохімічних процесів під час росту, розвитку та формування продуктивності сільськогосподарських культур. Вони не є поживними речовинами, а виступають як фактори керування ростом і розвитком рослин, стабільні в організмі рослин, мають пролонговану дію та позитивно впливають на якість продукції, врожайність та інші господарські властивості [25, 26].

Під впливом регуляторів росту розвивається розгалужена коренева система з симбіотичною мікрофлорою, що дає можливість рослині краще засвоювати елементи живлення, особливо сполуки фосфору [27, 28].

В зв'язку з вищенаведеним, можна стверджувати, що нині в галузі рослинництва дедалі частіше застосовують регулятори росту рослин, як перспективний і економічно доцільний захід. Вони набувають статусу технологічного заходу і стають невід'ємним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ

2.1. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови

Досліди з вивчення впливу регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б на біологічні процеси та продуктивність тритикале озимого, проводили на дослідному полі Уманського НУС, розташованого в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бугзького округу Лісостепової Правобережної провінції України впродовж 2024 року.

Метеорологічні умови в рік проведення польових досліджень були сприятливими для росту й розвитку тритикале озимого. У квітні й травні 2024 року кількість опадів склала відповідно 56,2 і 41,8 мм при середньобагаторічних показниках – 41,0 і 52,0 мм (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень (за даними метеостанції Умань)

Рік	За рік	Місяць											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сума опадів, мм													
Середньобагаторічна	586,0	38,0	34,0	36,0	41,0	52,0	81,0	68,0	49,0	61,0	43,0	43,0	40,0
2024	—	29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	17,9	17,7	12,4	—	—	-
Середня температура повітря, °С													
Середньобагаторічна	8,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8
2024	—	-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7	—	—	—
Відносна вологість повітря, %													
Середньобагаторічна	76,0	86,0	85,0	82,0	68,0	64,0	66,0	67,0	68,0	73,0	80,0	87,0	88,0
2024	—	84	80	76	67	57	69	60	56	56	—	—	—

Основний період вегетації тритикале озимого мав вищу середньодобову температуру повітря, порівнюючи з середньобогаторічними даними, яка в квітні, травні, червні становила 13,0; 15,3 та 21,2 °С, при середньобогаторічній 9,7; 15,4 та 19,0 °С відповідно до місяців.

Щодо відносної вологості повітря, то вона мало чим відрізнялась від середніх багаторічних показників.

Таким чином, з вищенаведених даних погодних умов випливає, що 2024 рік проведення досліджень був сприятливим для вирощування тритикале озимого.

2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень

Дослідження з вивчення впливу регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б на біологічні процеси в рослинах тритикале озимого та урожайність посівів виконували упродовж 2024 року в польових умовах навчально-виробничого відділу та лабораторних – кафедри біології Уманського національного університету садівництва. Дію вищезгаданих препаратів вивчали в посівах тритикале озимого сорту Гарне.

Сорт тритикале озимого Гарне — високоврожайний гібрид пшениці та жита, який не розщеплюється. Його створення є видатним досягненням вітчизняної селекції – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. За вмістом білка в зерні тритикале переважає пшеницю на 1–2, жито — на 3–5%. Його білки повноцінні за амінокислотним складом. Зерно тритикале, яке за протеїновою поживністю переважає пшеничне на 9,5%, ячмінне та кукурудзяне — майже на 40%, особливо ціниться в тваринництві. Борошно застосовують як домішку (20–30%) до пшеничного для випікання деяких сортів хліба. Із борошна тритикале виготовляють різні кондитерські вироби — печиво, бісквіти тощо.

Сорт середньостиглий, вирізняється високою кущистістю, кущ прямий. Стебло товсте, масивне, пружне й порожнисте. Колос білий,

веретеноподібний, завдовжки 9–13 см, щільний. Остюки білі короткі, ростуть по всій довжині колоса. Зернівка — велика, червона, напіввидовжена, основа зерна гола. Тривалість вегетації — 284–287 діб. Зимостійкість — 8,1–8,2 бала. Стійкість сорту: до вилягання — 7,7–8,2 бала; до осипання — 8,5–9,0; до посухи — 8,3; до борошнистої роси — 8,1; до бурої іржі — 8,1; до фузаріозу — 8,1 бала. Сорт Гарне є високоврожайним — 80–84 ц/га врожайність зерна [30].

Регулятор росту рослин Радостим — збалансована композиція біологічно активних сполук — аналогів фітогормонів, амінокислот, жирних кислот, олігосахаридів, хітозанів та мікроелементів, а також біозахисних сполук. Від попередників відрізняється додатково введенням аналогом фітогормону фуксинової природи (а-нафтил-оцтова кислота) та збільшеним комплексом мікроелементів. Препарат Радостим дозволений для використання як в Україні, так і за її межами для допосівної обробки насіння зернових, зернобобових, технічних культур, а також для обприскування посівів цих культур та газонних трав. Виробник: Державне підприємство Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України [31].

Регулятор росту рослин Агрінос Б — збалансований комплекс елементів живлення (протеїн — 6,2%, вільні амінокислоти — 4,5%, хітозан, глюкозамін — 4%, вуглець — 7,2%, азот — 1,2%, калій — 0,7%, залізо — 46 мг/кг, магній — 5,6 мг/кг, мідь — 6 мг/кг). Препарат здійснює потужну біостимулюючу дію та знижує негативний вплив від дії абіотичних стресів (засуха, хімічні чинники та інші). За рівноцінних умов Агрінос Б посилює ефективність фізіологічних процесів у рослинах, в результаті чого від кореневої системи до листків потрапляє більше поживних речовин. Також Агрінос Б слугує надійним партнером у бакових сумішах із добривами та підвищує проникність мінеральних елементів крізь листову пластинку [32].

Досліди з вивчення впливу регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б за різних способів їх використання закладались за наступною схемою:

1. Без застосування препаратів (контроль);
2. Радостим 20 мл/га;
3. Агрінос Б 1,0 л/га;
4. Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га.

Досліди закладали систематичним методом в строки, рекомендовані для даної зони (I декада травня). Повторність досліду – трикратна. Загальна площа дослідної ділянки складала 90 м², облікової – 70 м².

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Висота рослин тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б

Управління процесами росту й розвитку рослин за допомогою регуляторів росту рослин набуває актуального значення, оскільки вони дозволяють суттєво підвищити стійкість рослин до стресових чинників за несприятливих умов вирощування [24].

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що при застосуванні регуляторів росту збільшувалася висота рослин тритикале озимого (табл. 3.1, 3.2).

Таблиця 3.1

Висота рослин тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза вихолошування	
	Висота 1-ї рослини, см	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	83,5	100
Радостим 20 мл/га	85,2	102,0
Агрінос Б 1,0 л/га	87,0	104,2
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	91,7	109,8
<i>HIP₀₅</i>	1,3	

Так, в 2024 році у фазу вихолошування тритикале озимого висота однієї рослини при нормі 20 мл/га Радостиму становила 85,2 см проти контролю 83,5 см. Застосування Агріносу Б 1,0 л/га більш ефективно впливало на ріст тритикале у висоту, де перевищення контролю становило 4,2%, але найбільший приріст висоти формувався за сумісної дії регуляторів росту рослин, що перевищувало контроль на 9,8%.

Визначення висоти рослин тритикале озимого у фазу молочної стиглості зерна показало, що хоча абсолютні показники висоти рослин підвищувались, однак їх залежність від норми внесення препаратів залишалася такою ж (табл. 3.2). Так, серед варіантів дослідів із застосуванням регуляторів росту рослин найбільша висота тритикале формувалася за сумісної дії препаратів і перевищувала контроль на 16,1%.

Таблиця 3.2

Висота рослин тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б, 2024 р.

Варіант дослідів	Фаза молочно стиглості зерна	
	Висота 1-ї рослини, см	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	96,8	100
Радостим 20 мл/га	99,1	102,4
Агрінос Б 1,0 л/га	105,3	108,8
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	112,4	116,1
<i>HIP₀₅</i>	2,1	

Отже, з вищенаведеного можна зробити висновок, що досліджувані препарати сприяють активному росту рослин тритикале озимого у висоту, але найбільші прирости висоти культури формуються за сумісної дії регуляторів росту рослин Радостим (20 мл/га) з Агрінос Б (1,0 л/га).

3.2. Вплив регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б на накопичення надземної маси тритикале озимого

Одним з показників реалізації потенціалу ростових процесів рослин є інтенсивність росту біомаси. Біомаса рослин, як вказують автори [2, 35], може наростати більш інтенсивно у тих умовах, де спостерігаються вищі показники асиміляції органічних речовин у процесі фотосинтезу. При цьому завдяки діяльності окисно-відновних ферментів під час катаболізму цих

речовин вивільняється необхідна кількість енергії, що використовується на процеси росту і розвитку рослинного організму, в тому числі і на більш активні прирости біомаси. Досягти більших приростів біологічної маси рослин можна завдяки застосуванню регуляторів росту рослин.

Нашими дослідженнями встановлено, що при застосуванні регуляторів росту збільшувалася біомаса рослин тритикале озимого (табл. 3.3, 3.4).

Так, в 2024 році у фазу вичогошування маса однієї рослини при нормі 20 мл/га Радостиму становила 10,57 г проти контролю 10,21 г. Застосування Агріносу Б 1,0 л/га більш ефективно впливало на наростання біомаси тритикале озимого, де маса однієї рослини перевищувала контроль на 7,2%, але найбільший приріст біомаси формувався за сумісної дії Радостиму з Агріносом Б, що перевищувало контроль на 8,5%.

Таблиця 3.3

Накопичення надземної маси рослин тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б, 2024 р.

Варіант дослідю	Фаза вичогошування	
	Надземна маса однієї рослини, г	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	10,21	100
Радостим 20 мл/га	10,57	103,5
Агрінос Б 1,0 л/га	10,95	107,2
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	11,08	108,5
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,10</i>	

При визначені маси рослин тритикале озимого у фазу молочної стиглості зерна показало, що абсолютні показники маси рослин підвищились, однак їх залежність від норми внесення препаратів залишалася такою ж (табл. 3.4).

Так, серед варіантів дослідю із застосуванням регуляторів росту рослин найбільша надземна маса тритикале озимого формувалася за посходового

застосування регуляторів росту рослин в комплексі (Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га), де перевищення контролю складало 12,7% відповідно.

Таблиця 3.4

Накопичення надземної маси рослин тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза молочна стиглості зерна	
	Надземна маса однієї рослини, г	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	14,01	100
Радостим 20 мл/га	14,39	102,7
Агрінос Б 1,0 л/га	15,11	107,9
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	15,79	112,7
<i>HIP₀₅</i>	0,15	

Отже, з вищенаведеного можна зробити висновок, що досліджувані препарати сприяють активному наростанню надземної маси рослин тритикале озимого, але найбільші прирости надземної маси рослин формуються, де регулятори росту рослин застосовували у суміші.

3.3. Площа листкової поверхні тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б

Важливим показником, що визначає продуктивність рослин, є швидкість наростання площі листкової поверхні протягом вегетаційного періоду. Відомо, що активність фізіологічних процесів у рослинах і їх продуктивність залежать від роботи фотоактивної асиміляційної поверхні. Врожай зерна також перебуває в тісній залежності від розмірів і продуктивності листкової поверхні [36].

При визначенні площі листкової поверхні тритикале озимого нами встановлено, що вона залежала як від погодних умов, так і від внесених регуляторів росту рослин (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Динаміка площі листкової поверхні тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза виходу в трубку	
	Поща листків однієї рослини, см ²	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	98,20	100
Радостим 20 мл/га	100,3	102,1
Агрінос Б 1,0 л/га	102,5	104,4
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	104,58	106,5
<i>HIP₀₅</i>	1,20	

Визначення площі листків у фазу виходу в трубку показало, що при застосуванні Радостиму асиміляційна поверхня рослин тритикале озимого зросла в порівнянні з контролем на 2,1%.

Більш інтенсивно відбувалося наростання площі листя при застосуванні регулятора росту Агрінос Б, де розміри фотосинтетичної поверхні зросли в порівнянні з контролем на 4,4%, але найбільша площа листків була у варіанті за внесення Радостиму 20 мл/га + Агріносом Б 1,0 л/га, що перевищувало контроль на 6,5%.

При визначенні площі листків тритикале озимого у фазу виколювання культури встановлено (табл. 3.6), що при внесенні Радостиму фотосинтетична поверхня перевищувала контроль на 2,8%. Сумісне застосування Радостиму з Агріносом Б сприяло більш активному формуванню площі асиміляційної поверхні рослин, де перевищення контролю становило 8,4%.

Таблиця 3.6

Динаміка площі листкової поверхні тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза вичолошування	
	Поща листків однієї рослини, см ²	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	129,31	100
Радостим 20 мл/га	132,90	102,8
Агрінос Б 1,0 л/га	135,67	104,9
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	140,12	108,4
<i>НІР₀₅</i>	1,20	

Отже, комплексне застосування Радостиму з Агріносом Б сприяє більш активному формуванню асиміляційної поверхні, ніж при застосуванні даних препаратів окремо, можливо це пов’язано з тим, що дана композиція ефективніше активізує проходження процесів синтезу та росту рослин, що в сукупності позитивно вплинуло на формування фотосинтетичної поверхні рослин тритикале озимого.

3.4. Вміст хлорофілу в листках тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б

Фотосинтетична продуктивність рослин в значній мірі визначається рівнем накопичення в асимілюючих органах пластидних пігментів. Вміст пігментів, а також співвідношення між ними являється фізіологічною характеристикою листка цілої рослини і взагалі рослинних угруповань [16]. Одним з найголовніших пігментів, який бере участь в процесі фотосинтезу є хлорофіл.

У результаті проведених досліджень встановлено, що регулятори росту рослин Радостим та Агрінос Б за різних способів застосування по-різному впливають на синтез зелених пігментів в листках рослин тритикале озимого.

Так, у 2024 році у фазу виходу в трубку (табл. 3.7) при дії Радостиму вміст пігментів зріс в порівнянні з контролем до 1,227% на суху речовину, а при застосуванні Агріносу Б – відповідно до 1,232% на суху речовину. Найвищий вміст хлорофілу в листках тритикале озимого було відмічено за внесення Радостиму у суміші з Агріносом Б – 1,240% на суху речовину.

При аналізі даних нагромадження хлорофілів в листках тритикале озимого у фазу виходу в трубку, була відмічена аналогічна залежність. Вміст пігментів при застосуванні регуляторів росту рослин був максимальний у варіанті Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га, що становило 1,658% на суху речовину при 1,603% на суху речовину в контролі.

Таблиця 3.7

Вміст суми хлорофілів ($a+b$) в листках тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б, 2024 р.

Варіант дослідження	% на суху речовину	
	Фаза виходу в трубку	Фаза виходу в трубку
Без застосування препаратів (контроль)	1,218	1,603
Радостим 20 мл/га	1,227	1,624
Агрінос Б 1,0 л/га	1,232	1,640
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	1,240	1,658

Таким чином, вищенаведений експериментальний матеріал свідчить про те, що вміст хлорофілів у листках тритикале озимого формується залежно від виду використаних препаратів та поєднання їх застосування. Найвищий вміст хлорофілів, в середньому за фазами розвитку культури, у листках тритикале озимого відмічається за комплексної дії в посівах Радостиму з Агріносом Б. Це дає підставу стверджувати, що під впливом

екзогенних регуляторів росту рослин відбувається послаблення негативної дії чинників середовища на рослини тритикале озимого, підсилюється активність фізіологічних процесів, що в цілому створює сприятливі умови для накопичення в листках найбільш важливого пластидного пігменту – хлорофілу.

3.5. Врожайність тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б

Актуальною проблемою сучасного сільськогосподарського виробництва є розробка технологій, що сприяють підвищенню урожайності і в той же час є екологічно безпечними для навколишнього середовища й здоров'я людини [37].

Як встановлено нашими дослідженнями урожайність тритикале озимого сорту Гарне формувалась залежно від використання різних регуляторів росту рослин (табл. 3.8). Так, у 2024 р. за використання Радостиму, Агріносу Б та їх суміші урожай зерна тритикале озимого складав відповідно 5,97; 6,18 і 6,59 т/га, що при $НІР_{05}$ 0,12 т/га є достовірним.

Таблиця 3.8

Урожайність тритикале озимого за дії регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б, т/га

Варіант досліджу	2024 р.	Прибавка врожаю
Без застосування препаратів (контроль)	5,83	0
Радостим 20 мл/га	5,97	0,14
Агрінос Б 1,0 л/га	6,18	0,35
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	6,59	0,76
$НІР_{05}$	0,12	—

Формування у варіанті досліджу Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га, найвищої урожайності культури узгоджується з показниками високої фізіолого-біохімічної активності в рослинах (формування оптимальної асиміляційної поверхні, найвищі показники вмісту хлорофілу і ін.).

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН РАДОСТИМ ТА АГРІНОС Б

Важливою ланкою впровадженого агротехнічного заходу є економічний ефект, який показує доцільність використання даного агрозаходу, дає можливість врахувати реальні витрати та прибутки і розробити економічно вигідні технології вирощування сільськогосподарських культур. Наявність показників економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур дає можливість вибрати економічно найвигідніший варіант технології і намітити шляхи можливої економії ресурсів та енергії як в цілому по всьому технологічному потоку, так і по окремих технологічних процесах. Адже економічно вигідними є технології виробництва, які забезпечують збільшення виходу продукції з одиниці площі при невеликих затратах праці та засобів [38].

У результаті проведеної економічної оцінки використання препаратів в посівах тритикале озимого нами встановлено, що при застосуванні Радостиму отримано додатковий прибуток на рівні 889 грн./га, рівень рентабельності становив 111% (табл. 4.1).

При застосуванні Агріносу Б отримано додатковий чистий прибуток в розмірі 2547 грн./га по рівні рентабельності 118% при собівартості 1 т продукції 3712 грн. Найвищими ці показники були у варіанті з комплексним використанням регуляторів росту рослин Радостим + Агрінос Б, де додатковий чистий прибуток складав 5676 грн./га.

Таким чином, розрахунки економічної ефективності застосування препаратів показують, що найбільш економічно вигідним є комплексне внесення в посівах тритикале озимого регуляторів росту рослин, що забезпечило одержання найвищого додаткового прибутку та рівня рентабельності 131% при 108% в контролі.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б
у посівах тритикале озимого, 2024 р.

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування культури, грн./га	В т.ч. додаткові, грн./га	Вартість валової продукції, грн./га	В т.ч. додаткової, грн./га	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Рентабельність, %	Додатковий чистий прибуток за рах. застосування препаратів, грн./га
Без застосування препаратів (контроль)	5,83	0	22650	0	47223	0	24573	3885	108	0
Радостим 20 мл/га	5,97	0,14	22895	245	48357	1134	25462	3835	111	889
Агрінос Б 1,0 л/га	6,18	0,35	22938	288	50058	2835	27120	3712	118	2547
Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га	6,59	0,76	23130	480	53379	6156	30249	3510	131	5676

ВИСНОВКИ

1. Регулятори росту рослин, внесені окремо та комплексі, позитивно впливають на формування рослинами тритикале озимого висоти, біомаси і площі листкової поверхні. Найбільший приріст рослин у висоту, вегетативної маси та площі листків формується за використання в посівах Радостим 20 мл/га у баковій суміші з Агріносом Б 1,0 л/га.
2. При застосуванні регуляторів росту рослин Радостим та Агрінос Б у посівах тритикале озимого відмічається зростання вмісту в листках рослин хлорофілів. Найвищий вміст хлорофілу спостерігається при застосуванні Радостиму в нормі 20 мл/га з Агріносом Б 1,0 л/га, що в середньому у фазі розвитку рослин перевищувало контроль на 2–3%.
3. Найвища урожайність зерна тритикале озимого формувалась за обробки посівів композицією Радостим + Агрінос Б, що перевищувало контроль на 13%.
4. Застосування Радостиму та Агріносу Б в посівах тритикале озимого забезпечує одержання додаткового прибутку в розмірі відповідно 889 і 2547 грн./га. Але найвищий додатковий прибуток формується при комплексному застосуванні Радостиму з Агріносом Б (5676 грн./га).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення урожайності тритикале озимого та поліпшення якості зерна в умовах Правобережного Лісостепу України його посіви доцільно обприскувати у фазу кущення композицією регуляторів росту рослин Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га.

ДОДАТКИ

ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: урожайність зерна тритикале озимого, 2024 рік
Одниниці виміру: т/га
Варіантів 4, Повторностей 3
Вихідні дані:

=====

=====

Варіант	Середнє	Повторності
---------	---------	-------------

5,83	5,77	5,81	5,91
5,97	5,96	6,14	5,81
6,18	6,22	6,45	5,88
6,59	6,39	6,71	6,67

=====

=====

Середнє по досліді – 6.14
Таблиця дисперсії

=====

=====

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені	Середній квадрат	F
Загальна	430.17	13		
Повторностей	36.22	7		
Варіантів	320.27	7	71.14	8.03
Залишку	61.55	15	6.21	

=====

=====

Помилка = 1.20 Помилка різниці середнього = 2.14
НІР = 0.12 або 3.20%
Сила впливу фактора = 0.29
Точність досліді = 3.10% Варіація даних = 4.09%
11-08-2024

ДОДАТОК Б**РОЗРАХУНКИ ДОДАТКОВИХ ВИТРАТ:****Агрінос Б 1,0 л/га**

а) вартість препарату – 90 грн.

б) витрати на застосування – 120

в) витрати на збирання додаткового урожаю $0,14 \times 25 = 35$
 $\Sigma = 245$

Радостим 20 мл/га

а) вартість препарату – 80 грн.

б) витрати на застосування – 120

в) витрати на збирання додаткового урожаю $0,35 \times 25 = 88$
 $\Sigma = 288$

Радостим 20 мл/га + Агрінос Б 1,0 л/га

а) вартість препаратів 170 грн.

б) витрати на застосування – 120

в) витрати на збирання додаткового урожаю $0,76 \times 25 = 190$
 $\Sigma = 480$