

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

05.01 – МКР. 18 «С» 2024.01.08.008 ПЗ

ЛИСОГО ВІТАЛІЯ ВАСИЛЬОВИЧА

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 633.35:631.165:631.54

ПОГОДЖЕНО

**Декан агробіологічного
факультету**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри рослинництва

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**

_____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

« _____ » _____ **2024 р.**

« _____ » _____ **2024 р.**

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

**на тему «МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ГОРОХУ В
СУМІСНИХ ТА ЗВИЧАЙНИХ ПОСІВАХ ЗА ОБРОБКИ
БІОСТИМУЛЯНТАМИ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми,

д. с.-г. наук, професор

_____ **С.М. Каленська**

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор філософії, доцент

_____ **Б. О. Мазуренко**

Виконав

_____ **В. В. Лисий**

КИЇВ - 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва

доктор с.-г. наук, професор

_____ С. М. КАЛЕНСЬКА

«27» жовтня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Лисому Віталію Васильовичу

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Морфологічна мінливість гороху в сумісних та звичайних посівах за обробки біостимулянтами» затверджена наказом ректора НУБіП України від 08.01.2024 р. № 18 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 18.10.2024 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Грунт – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинкового гранулометричного складу, грубопилуватий на лесі. Вміст гумусу у шарі 0-20 см – 4,48 %, рН_{ксі} – 6,9. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,23±0,04 г/см³. Вміст N_{л-г} – 9,8±0,3 мг/100 г ґрунту (за Тюрінім), рухомого фосфору – 8,1±0,2 мг/100 г ґрунту (за Чиріковим) та обмінного калію – 15,4±0,4 мг/100 г ґрунту (за Мачигінім).

Ячмінь ярий «Prospect», горох ярий «Orchestra», біостимулянти: YaraVita Biotrac, Гуміфренд, комплекс амінокислот «Аміностим».

Перелік питань, що підлягають вивченню:

1. проаналізувати сучасний стан дослідження впливі стимулянтів та регуляторів росту на морфологічну мінливість гороху;
2. проаналізувати літературні джерела та на їх основі підібрати препарати з різнонаправленою дією;
3. ідентифікувати чинники та параметри рослин, що можуть змінюватися під впливом технологічних факторів та дослідити вплив препаратів на них в монопосіві гороху та сумісно з ячменем;
4. встановити продуктивність гороху протягом вегетації, закономірності формування елементів структури врожаю та їх вплив на урожайність зерна гороху;
5. оцінити економічну ефективність застосування біостимулянтів в одинарних та сумісних посівів з метою максимізації виходу зерна гороху у врожаї.

Дата видачі завдання 27.10.2023 р.

Керівник магістерської роботи

Б. О. МАЗУРЕНКО

Завдання прийняв до виконання

В.В. ЛИСИЙ

РЕФЕРАТ

Тема магістерської роботи: «Морфологічна мінливість гороху в сумісних та звичайних посівах за обробки біостимулянтами».

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на 56 сторінках машинописного тексту, включає 9 таблиць, 15 рисунків, п'ять розділів, висновки та пропозиції виробництву, список використаної літератури, що містить 51 найменування, з них 11 латиницею, додатки.

В першому розділі описано особливості морфологічної будови рослин гороху, реакцію на технологічні чинники та вплив абіотичних факторів на формування врожаю.

В другому розділі охарактеризовано умови проведення досліджень з використання біостимулянтів в сумісних та монопосівах гороху.

В третьому розділі проаналізовано динаміку накопичення біомаси гороху в одно та двовидових посівах та особливості настання фенологічних фаз.

В четвертому розділі описано та проаналізовано елементи продуктивності гороху за сумісного та окремого вирощування; оцінено вплив біостимулянтів на формування морфологічних параметрів рослин; наведено урожайність та якість зерна за використання біостимулянтів, та їх залежність від елементів врожаю.

В п'ятому розділі обґрунтовано економічну ефективність застосування біостимулянтів в сумісних та монопосівах гороху.

Робота завершується висновками та пропозиціями виробництву.

СТРУКТУРА ВРОЖАЮ, СУМІСНІ ПОСІВИ, УРОЖАЙНІСТЬ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГОРОХУ ЯРОГО ТА СПОСОБИ УПРАВЛІННЯ НИМ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	11
1.1. Морфологічні аспекти формування продуктивності гороху....	11
1.2. Вплив технологічних чинників на продуктивність та морфогенез гороху	13
1.3. Реакція гороху комплекс несприятливих біотичних і абіотичних чинників	14
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Ґрунтові та погодні умови виконання досліджень	16
2.2. Схема та методика проведення досліджень	18
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БІНАРНИХ ТА МОНОПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ГОРОХУ	21
3.1. Полюва схожість та чисельність рослин на 7 добу після сходів.....	21
3.2. Тривалість фенологічних фаз гороху	22
3.3. Суша та сира біомаса посівів на 30 добу після сходів	23
3.4. Суша та сира біомаса посівів на 60 добу після сходів	25
3.5. Повітряно суха біомаса на момент збирання врожаю.....	28
3.6. Динаміка збільшення біомаси рослин в гороху в одинарному та сумісному посіві.	29
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯНТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ТА ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ	31
4.1. Урожайність основної і побічної продукції	31

4.2. Структура врожаю гороху в монопосіві та сумісному посіві з ячменем	33
4.2.1. Маса 1000 насінин.....	34
4.2.2. Кількість бобів на рослині.....	35
4.2.3. Кількість насіння з рослини	36
4.2.4 Маса насіння з рослини	37
4.3. Вплив елементів структури врожаю на формування урожайності гороху	38
4.4. Якість продукції залежно від біостимулянтів.....	41
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ТА ЯЧМЕНЮ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ.....	43
ВИСНОВКИ.....	46
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49
ДОДАТКИ.....	56

ВСТУП

Актуальність теми. Стрімкі зміни клімату вимагають швидкої реакції на них. Рослини виробляли свої адаптаційні механізми мільйонами років, але їх ареал поширення постійно змінювався. Оскільки продовольча безпека залежить від урожайності та якості певних видів рослин, то важливим є вирішення підвищення стійкості агроєкосистем у широкому діапазоні чинників [27].

Горох ярий є дуже вологолюбною культурою та потребує помірних температур протягом вегетації для нормального проходження морфогенезу та формуванні високих врожаїв. Неприятлива дія високих температур повітря та дефіцит вологи негативно впливає на формування нових та збереження вже сформованих генеративних органів, тому для ефективного вирощування гороху необхідно управляти фізіологічними процесами посіву для підвищення адаптаційного потенціалу [28].

Сучасні сорти гороху мають високий потенціал продуктивності в монопосівах, та відносно нормальний у сумісних посівах. На теренах України проведено мало актуальних досліджень по вирощуванню сумісних посівів ячменю з горохом ярим вусатого типу листків для отримання продовольчої продукції, оскільки до недавнього часу ця практика розглядалася лише в кормовому контексті [20].

На даний час суміщення посівів є практикою екологізації вирощування сільськогосподарських культур, тому є цікавим для наукового кола. У виробничому аспекті, це дозволяє зменшити використання мінеральних добрив, гербіцидів та інсектицидів, підвищує біорізноманіття та має низький негативний вплив на довкілля [16].

Більшість зернобобових культур в сумісних посівах є сателітом злакової, тому їх продуктивність обмежена доступними ресурсами. В той же час при використанні регуляторів росту та біостимулянтів можна підвищити конкурентну здатність гороху та отримати вищу частку врожаю зерна гороху в сумарному врожаю сумісного посіву. В монопосіві ці препарати будуть

спрямовані на збільшення продуктивності та протидії несприятливим абіотичним чинникам. Тому подальшого дослідження потребують питання міжвидової взаємодії гороху з іншими компонентами агроценозу (культурними рослинами та бур'янами) [43].

Зв'язок роботи з науковими програмами. Магістерська робота є складовою частиною міжнародного проекту ECOTWINS (номер проекту 101079308; HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03) – «Розвиток дослідницького потенціалу та підвищення кваліфікації і навичок групи дослідників НУБіП України з агроекологічної інтенсифікації галузі рослинництва».

Мета дослідження полягає в встановленні закономірностей морфологічної мінливості гороху ярого під дією біостимулянтів у монопосівах та сумісно з ячменем ярим.

Щоб досягти поставленої мети досліджень було вирішено наступні **завдання:**

1. проаналізовано сучасний стан досліджень з впливу стимулянтів та регуляторів росту на морфологічну мінливість гороху;
2. проаналізовано літературні джерела та на їх основі підібрано препарати для досліджень;
3. ідентифіковано чинники та параметри рослин, що змінювалися під впливом технологічних факторів та досліджено вплив препаратів на ці параметри в монопосіві гороху та сумісно з ячменем;
4. оцінено продуктивність гороху протягом вегетації, закономірності формування елементів структури врожаю та їх вплив на урожайність зерна гороху;
5. оцінено економічну ефективність застосування біостимулянтів в одинарних та сумісних посівів з метою максимізації виходу зерна гороху у врожаї.

Об’єкт дослідження: сорт ячменю Prospect; сорт гороху Orchestra; біостимулянти: YaraVita Vitrac, Гумфіренд, Аміностим; морфологічні параметри гороху, урожайність, економічні показники.

Предмет дослідження: процес формування морфологічних параметрів генеративної системи рослин гороху за дії біостимулянтів у одинарних та сумісних посівах з ячменем.

Методи досліджень: використовувалися типові загальні та спеціальні методи досліджень у галузі агрономії. Дані магістерської роботи були власноручно зібрані на дослідному полігоні Horizon Europe “ECOTWINS”. Структуру врожаю та морфологічні параметри визначали за допомогою лабораторних методів. Статистичні: дисперсійний аналіз, факторний аналіз, порівняльно-розрахунковий, математичного моделювання тощо.

Цінність отриманих результатів полягає в розширенні знань щодо впливу біостимулянтів на формування морфологічних параметрів гороху як в одинарних так і в сумісних посівах.

Апробація результатів дослідження проведена на V Міжнародній науково-практичній онлайн конференції «Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни» присвяченій 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України, 25-27 жовтня 2023 року, м. Київ.; міжнародній онлайн конференції «Освіта і наука в умовах викликів і загроз. Внесок молодих вчених в сталий розвиток» що проводилася за сприяння НУБіП України, 21-22 листопада 2024 року, м. Київ.

Публікації. Результати представлені на постерній конференції та опубліковані у вигляді тез доповіді.

РОЗДІЛ 1

АДАПТАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГОРОХУ ЯРОГО ТА СПОСОБИ УПРАВЛІННЯ НИМ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Морфологічні аспекти формування продуктивності гороху

Горох (*Pisum sativum* L.) є важливою зернобобовою культурою завдяки своїй високій поживній цінності та здатності до фіксації атмосферного азоту, що сприяє родючості ґрунту. Потенціал росту гороху напряму залежить від його морфологічних особливостей.

Коренева система гороху є важливим органом, що відповідає за засвоєння вологи та поживних речовин, обмін речовинами з ґрунтовим середовищем та мікробіотою [38]. Добре розвинена коренева система дозволяє рослині краще засвоювати поживні речовини з ґрунту та ефективніше використовувати вологу. Горох має здатність до симбіозу з азотфіксуючими бактеріями (*Rhizobium*), які утворюють на коренях бульбочки, що сприяє азотному живленню рослин [37]. Цей процес є ключовим для збагачення ґрунту азотом, що сприяє підвищенню продуктивності як самого гороху, так і інших культур, які вирощуються після нього в сівозміні, або сумісно з ним [34]. Глибина і розгалуженість кореневої системи також є показниками, що впливають на посухостійкість рослини, оскільки дозволяють їй досягати водоносних шарів ґрунту в умовах дефіциту вологи [29].

Щодо надземної частини рослини, то необхідно в першу чергу розглядати морфологічну будову стебла та листків, адже вони відіграють значну роль у фотосинтетичній активності. Висота стебла, його товщина та міцність є важливими показниками, які можуть впливати на здатність рослини протистояти вітровим навантаженням і витримувати масу листя та плодів, а вперіод дозрівання сприяють збереженню врожаю, уникаючи опадання [32, 33]. У деяких випадках використання сортів із середньою висотою стебла може виявитися ефективним для забезпечення стабільності врожаю, особливо в умовах сильних вітрів або механічного впливу.

Форма та тип листків, розташування на рослині, розмір можуть також впливати на процеси випаровування води та тепловіддачу, що особливо актуально в умовах посушливого клімату [36]. Вусаті листки мають добре розвинені прилистки, а сорти з таким типом мають вищу стійкість до вилягання.

До початку формування листків горох формує більше 10-12 листків на головному пагоні, тому чинники які сприятимуть формуванню більшої біомаси також позитивно впливатимуть на врожай. Кількість квіток і бобів на одній рослині, а також кількість насінин у кожному бобі безпосередньо визначають врожайність. Наприклад, у сортів із більшою кількістю квіток зазвичай вищий потенціал утворення бобів, проте цей потенціал може знижуватися через обмеженість ресурсів (вологи, поживних речовин) або несприятливі погодні умови. Крім того, форма та розмір насіння також мають значення, оскільки вони можуть впливати на загальну масу врожаю та його якісні характеристики, зокрема, вміст білка [35].

Окремо варто згадати про генетичні фактори, які можуть впливати на морфологічні ознаки гороху. Селекція дозволяє створювати нові сорти з покращеними морфологічними характеристиками, адаптовані до різних кліматичних умов і стійкі до стресових факторів, таких як посуха, заморозки чи хвороби. Сучасні досягнення в селекції дозволяють не лише підвищити продуктивність рослин, а й покращити їхню якість, що є важливим для задоволення потреб як аграрного сектору, так і споживачів.

Таким чином, морфологічні аспекти формування продуктивності гороху охоплюють цілу низку важливих факторів, починаючи з будови стебла та листків і закінчуючи розвитком генеративних органів. Їхній комплексний аналіз дозволяє оптимізувати технологію вирощування гороху, що дозволить отримати високий та стабільний рівень врожаю за різних погодних умов.

1.2. Вплив технологічних чинників на продуктивність та морфогенез гороху

Урожайність залежить від генетичного потенціалу сорту та його реалізації за дії різних технологічних чинників. Горох має порівняно короткий період вегетації, тому забезпечення сприятливий умов для вегетації та формування генеративних органів є надзвичайно важливим. Сучасна технологія вирощування повинна сприяти забезпеченню рослин максимально можливою кількістю ресурсів для життя та одночасно формувати стійкий агроценоз [8]. Серед основних технологічних чинників можна виділити сорт, строк, норму та глибину сівби, систему удобрення та захисту та догляду за посівами.

Сорт є першим чинником під яку розробляються та адаптуються інші параметри, оскільки сорти мають різні вимоги до вирощування та різні морфологічні характеристики (висота, тип листків, галуження). Сорти з розвиненішою кореневою системою здатні поглинати поживні речовини з більшого ґрунтового профілю, краще засвоюють вологу з ґрунту та є посухостійкішими [5]. Довгостебельні сорти формують більшу листову поверхню та мають вищий потенціал продуктивності, проте можуть вилягати, чи затінятися [20].

Строк сівби також впливає на формування потенціалу продуктивності, оскільки запізнення з сівбою може призводити до зниження врожаю, внаслідок погіршення інтенсивності росту та загрози нерівномірних сходів (через високу водопотребу для проростання) [27]. Сівба в оптимальні (ранні) строки сприяє нормальному розвитку кореневої системи і загалом підвищує стійкість посівів до несприятливих абіотичних чинників (тепловий стрес та дефіцит вологи) [9].

Густота стояння рослин впливає на динаміку формування генеративних органів та реалізацію врожаю [22], оскільки тісно взаємодіє з забезпеченістю рослин ресурсами для життя (поживні речовини, світло, волога) [47].

Вибір оптимальною густоти стояння залежить від темпів росту гороху та його габітусу, проте в сумісних посівах окрім конкуренції з представниками

свого виду рослини гороху можуть пригнічуватися видом-компаньоном [39, 40]. В таких умовах густота стояння власне рослин гороху відходить на другий план [44], оскільки в сумісних посівах вільні екологічні ніші буде займати злаковий компонент, який в подальшому може вийти на домінуючі позиції [10, 46].

В умовах міжвидової конкуренції в сумісних посівах важливою частиною формування продуктивності гороху буде система удобрення [3]. Горох матиме перевагу у рості на початкових етапах, що пов'язано з наявністю азотфіксуючих бульбочкових бактерій на кореневій системі [45], що в першу чергу будуть сприяти росту гороху [6], а надлишок азоту виділятиметься в ґрунтове середовище [43], звідки поглинеться злаковим компонентом [16].

На генеративному етапі ключову роль відіграватиме водозабезпечення, оскільки в гороху це є критичним періодом, тоді як в ячменю він закінчився раніше. При дефіциті вологи рослини гороху можуть абортувати окремі боби, насіння в них, або зменшувати масу 1000 насінин [14, 15].

Застосування антистресантів та біостимулянтів дозволяє підвищити адаптаційні властивості посівів, покращує протидію несприятливим чинникам довкілля та конкуренції, а також підвищує урожайність покращуючи ростові процеси [2, 4, 7, 42]. Біостимулянти можуть покращувати ростові процеси та опосередковано впливати на азотфіксуючу продуктивність [21].

Отже поєднання технологічних чинників адаптованих для конкретного сорту дозволяє реалізувати генетичний потенціал відповідно до доступних ресурсів, та отримати високий та якісний врожай [25, 26].

1.3. Реакція гороху комплекс несприятливих біотичних і абіотичних чинників

Продуктивність гороху значно знижується під впливом несприятливих абіотичних чинників, таких як посуха, висока температура, засоленість ґрунту, дефіцит поживних речовин і надлишок важких металів. Ці фактори впливають на фізіологічні процеси в рослинах гороху, обмежуючи їх ріст і розвиток [19].

Для гороху посуха є найнебезпечнішою, оскільки сповільнює фотосинтезуючі процеси, а при сильному дефіциті вологи призводить до абортції окремих генеративних органів [47]. Дефіцит вологи призводить до зниження транспірації, погіршення транспорту речовин, засвоєнню поживних елементів з ґрунту [14]. Дефіцит вологи знижує тургор клітин та тканин, може викликати пошкодження мембран, сприяє ураженню рослин хворобами. Одним з елементів адаптації до посухи є накопичення метаболітів осмопротекторів (пролін), які допомагають підтримувати тургор клітин та стабільність білків і мембран [50]. Синтез осмопротекторів покращується при застосуванні біостимулянтів та може бути превентивним, що допомагає рослинам краще переносити посухи [11, 12, 49].

Засоленість ґрунту є ще одним важливим абіотичним фактором, що впливає на ріст гороху. Високий вміст солей у ґрунті призводить до осмотичного стресу, що обмежує поглинання води та порушує іонний баланс у рослинах [1]. Прояв цього стресового чинника подібний до реакції на посуху, але проявляється навіть при вологому ґрунті. Це призводить до порушення фізіологічних процесів, зокрема фотосинтезу, транспорту іонів і синтезу білків. Рослини можуть вибірково поглинати та переміщувати іони для зменшення токсичного впливу солей, але це все відбивається на продуктивності посівів. Біопрепарати частоково сприяють подоланню цього стресу [13].

Високі та низькі температури також впливають на продуктивність посіву. Більшу частину вегетації горох перебуває в умовах, коли діють високі температури, а їх негативний вплив підсилюється в фазу формування та наливу бобів [24, 48]. Високі температури знижують активність ферментів, що беруть участь у фотосинтезі, призводячи до зниження врожайності та якості насіння. Горох адаптується до теплового стресу шляхом синтезу теплових шоківих білків, які допомагають зберігати та відновлювати структуру інших білків та захищати клітини від теплового пошкодження.

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження згідно магістерської роботи виконувалися у 2024 році в стаціонарній сівозміні лабораторії кафедри рослинництва НУБІП у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Дані для досліджень відбиралися, як частина дослідної роботи за проектом HORIZON EUROPE “ECOTWINS”.

2.1. Ґрунтові та погодні умови виконання досліджень

Ґрунтова відміна – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинкового гранулометричного складу, грубопилуватий на лесі. Показники ґрунту перед проведенням сівби були наступними: вміст гумусу у шарі 0-20 см – 4,48 %, рН_{ксі} – 6,9, щільність складення в рівноважному стані $1,23 \pm 0,04$ г/см³, вміст N_{л-г} – $9,8 \pm 0,3$ мг/100 г ґрунту (за Тюріним), рухомого фосфору – $8,1 \pm 0,2$ мг/100 г ґрунту (за Чиріковим) й обмінного калію – $15,4 \pm 0,4$ мг/100 г ґрунту (за Мачигінім). Потужність гумусового горизонту (Н) – 68 см, темно-сірого кольору.

Погодні умови 2024 року загалом були строкатими. Перша половина вегетації характеризувалася достатньою кількістю опадів та стрімким наростанням середньодобових температур, що пришвидчило органогенез гороху. Проте в подальшому ці умови змінилися тривалою посухою, що вплинуло на формування генеративних органів та обмежило потенціал продуктивності гороху.

Щодо температури повітря, то умови 2024 року виявилися теплішими, ніж багаторічне значення. Особливо велике збільшення температури було у квітні, коли перевищення становила 3,9 °С (рис. 2.1). Саме таке підвищення температури пришвидшило накопичення сухої маси гороху як в сумісних так і монопосівах. Істотно вищою температура повітря була також в червні, коли перевищення становило 3,2 °С, а в липні взагалі 4,0 °С, що на фоні нерівномірного розподілу опадів призвело до раннього завершення вегетації.

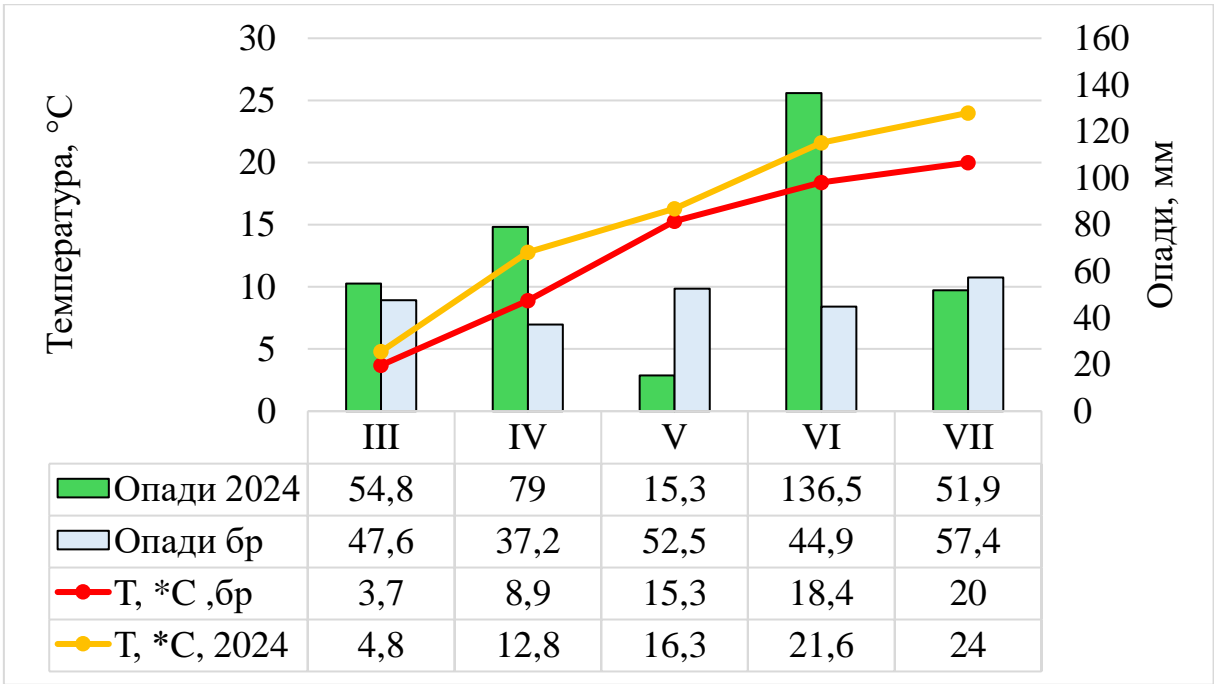


Рис. 2.1. Погодні умови 2024 року та багаторічний режим погоди

Як видно з рисунку 2.2 опади у червні випадали нерівномірно. В середині місяця взагалі за 1 добу випало 50 мм опадів, проте цінність цих опадів суттєво нижча, ніж у помірних. Високі середньодобові температури призвели до швидкої втрати цієї вологи.

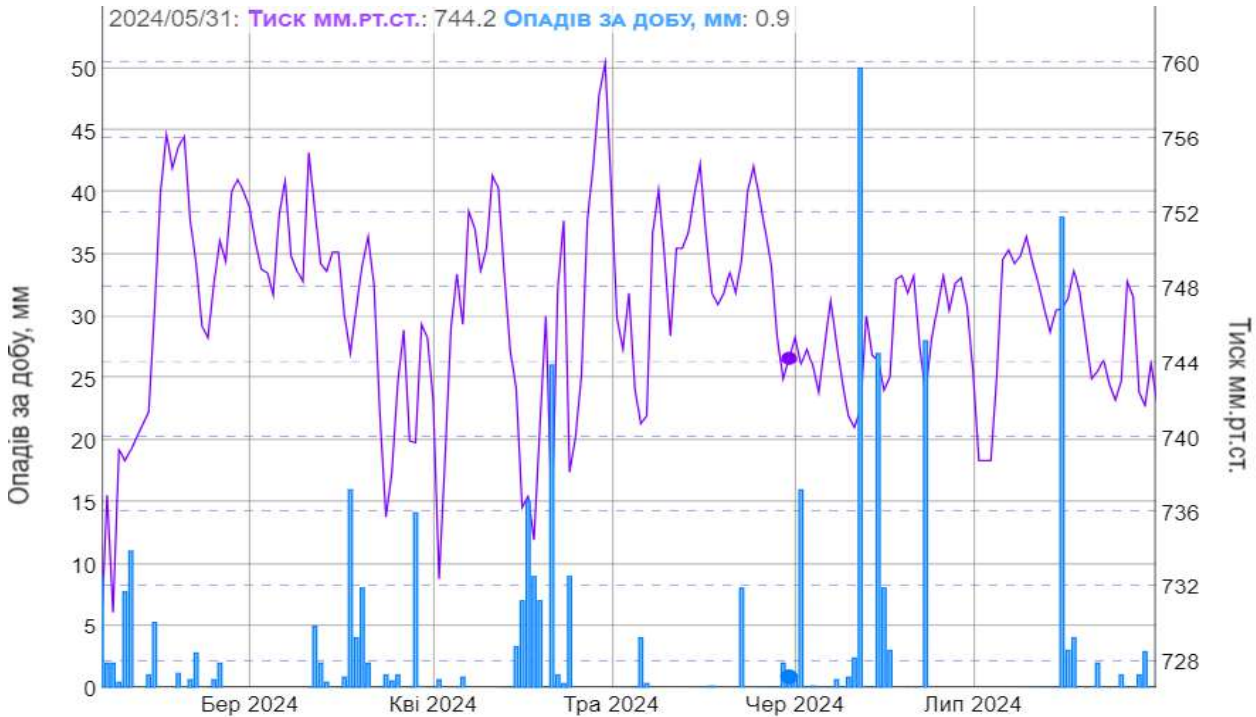


Рис. 2.2. Розподіл опадів за днями вегетації (графік згенеровано ресурсом Meteorpost [23])

2.2. Схема та методика проведення досліджень

Схема польового досліду (таблиця 2.1) передбачала дослідження впливу обробки біостимулянтами (Фактор В) посівів гороху в монопосіві та сумісно з ячменем (Фактор А) на формування продукційних процесів та генеративної системи гороху, як індикатору морфологічних змін.

Таблиця 2.1

Схема польового досліду

Фактор А Виробнича система	Фактор В Біостимулянти
1. Горох (монопосів) 2. Сумісний посів гороху (80 % норми висіву) та ячменю ярого	1. Без обробки (контроль) 2. <i>Екстракт морських водоростей</i> <i>YaraVita Biotrac</i> , 2 л/га (DAE 30) + 2 л/га (DAE 60) 3. <i>Екстракт гумусу «Гуміфренд»</i> , 2 л/га (DAE 30) + 2 л/га (DAE 60) 4. <i>Комплекс амінокислот «Аміностим»</i> , 2 л/га (DAE 30) + 2 л/га (DAE 60)

Примітка. DAE 30 – 30-та доба після появи сходів, DAE60 – 60-та доба після появи сходів (після відборів рослинних зразків).

Розміщення ділянок – рандомізоване в блоках (повтореннях) з розщепленими ділянками в три-кратній повторності. Площа елементарної ділянки становила 27 м² (3 м ширина, 9 м довжина), а облікової 24 м².

Норма висіву гороху розраховувалася з врахуванням очікуваної польової схожості (85 %) для забезпечення густоти стояння на момент збирання на рівні 700 тис. рослин/га (кількісна норма висіву – 823 тис. схожих насінин/га). У монопосівів застосовувалася повна норма висіву, а в сумісному посіві – лише 80 % від повної норми гороху та додатково висівалося 1,5 млн схожих насінин ячменю.

Горох ORCHESTRA (оригіратор NPZ, внесений до реєстру 2020 року) має потенціал урожайності до 7 т/га.

Сорт ячменю ярого Prospect універсального напрямку використання різновидності *nutans*.

Оранку проводили на глибину 20-22 см після збирання попередника. Закриття вологи проводили зубчастим боролами 20 березня, а передпосівну культивуацію (6-8 см) та сівбу 1 квітня. Засоби захисту рослин та інші хімічні препарати (включаючи добрива) в посівах не використовувалися.

Насіння гороху у день сівби обробляли інокулянтном Ризоактив Бобові з нормою витрати 2 л/т насіння.

Сівбу проводили сівалкою звичайним рядковим способом (12,5 см) сівалкою «КЛЕН».

Горох висівали на глибину 6-8 см, а ячмінь – 4-6 см. В сумісних посівах спочатку сіяли горох, а потім слід-у-слід – ячмінь.

Регулятори росту та біостимулянти вносили у вечірні години згідно зазначеної схеми. Норма витрати робочого розчину 300/га.

Методологія проведення обліків була типовою для подібних досліджень:

1. Повне настання фенологічної фази фіксували, коли половина всіх рослин в неї входила.

2. Густання стояння та польову схожість визначали на сьому добу після появи сходів. (підраховували кількість рослин на площі 0,5 м² з перерахунком на 1 м² та 1 га).

3. Біомасу рослин з подальшим перерахунком на суху речовину визначали на 30, 60, та 90 добу вегетації. Для цього з ділянки площею 0,25 м² (два суміжних рядки по 1 м довжиною) вирізали всі рослини на висоті 2 см від поверхні ґрунту включаючи бур'яни.

4. Визначали вологість компоненту посіву для подальшого перерахунку на суху масу.

5. В фазу повної стиглості відбирали пробні снопи з площі 1 м² та досліджували кожен компонент посіву та його біометричні параметри.

6. Елементи структури врожаю гороху визначали фазу повної стиглості. У ячменю визначали густоту стояння стеблостою та урожайність зерна (г/м², т/га).

7. Масу 1000 насінин визначали в двох наважках по 500 насінин, у випадку відхилення маси більше ніж на 3 % відбирали третю пробу.

8. Вміст білка у горосі та вологість визначали на приладі FOSS Infratec 1241. Урожайність перераховували на вологість 14 %.

9. Економічну ефективність вирощування розраховували на основі регламентів.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БІНАРНИХ ТА МОНОПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ГОРОХУ

3.1. Польова схожість та чисельність рослин на 7 добу після сходів

Горох потребує великої кількості вологи для проростання насіння, тому на схожість буде впливати якість підготовки ґрунту, час сівби та запаси продуктивної вологи. Оскільки горох витримує заглиблення насіння до 6–8 см, то отримати дружні сходи можливо при проведенні якісної сівби в широкому діапазоні умов. Запаси доступної вологи в посівному шарі були достатніми на момент сівби, тому схожість гороху (ідентифікована на 7 добу після початку сходів) була високою (таблиця 3.1)

Таблиця 3.1

Польова схожість та чисельність рослин

Виробнича система	Культура	Норма висіву, шт./м ²	Рослин, шт./м ²	Очікувана густина стояння, шт./м ²	Польова схожість, %
Монопосів	Горох	83	71	70	85,5
Сумісний посів	Горох	66	58	56	87,9
	Ячмінь	150	134	120	89,3
НІР ₀₅					3,7

Встановлено, що польова схожість гороху в монопосіві та сумісному посіві істотно не відрізнялася, хоча і в сумісному було неістотне збільшення. В такому посіві проростало 87,9 % насіння, що дозволило сформувати в середньому 58 рослин. В монопосіві польова схожість становила 85,5 %, тому густина на момент обліку становила 71 рослину/м². В обох випадках густина стояння трохи перевищувала цільові показники густоти стеблостою. Щодо

ячменю, то його польова схожість сягала 89,3 %, що обумовлювало проростання 134 насінин (на 11% більше планового показника).

3.2. Тривалість фенологічних фаз гороху

Тривалість вегетації сорту гороху ORCHESTRA у 2024 році слабо варіювала залежно від обробки стимуляторами росту, оскільки дати настання фенологічних фаз майже не змінювалися. В той же час рослини гороху в сумісному посіві у другій половині вегетації характеризувалися більш пізнім настанням генеративних фенологічних фаз (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

Дата настання фенологічних фаз гороху у 2024 році

Фенологічна фаза	ВВСН	Монопосів	Сумісний посів
Сівба	00	01.04	01.04
Сходи	10	12.04	12.04
Формування листків:			
1 листок з вусиком	11	14.04	14.04
2 листок	12	19.04	19.04
3 листок	13	25.04	25.04
4 листок	14	02.05	02.05
5 листок	15	10.05	10.05
6 листок	16	15.05	15.05
7 листок	17	19.05	20.05
8 листок	18	22.05	24.05
9 листок	19	24.05	28.05
Бутонізація	51	28.05	01.06
Початок цвітіння	61	31.05	7.06
Фаза плаского бобу	71	05.06	10.06
Фаза фізіологічної стиглості	83	01.07	04.07
Рослина повністю суха – Збирання	99	11.07	08.07
Тривалість періоду «Сходи– фізіологічна стиглість»	X	90	87

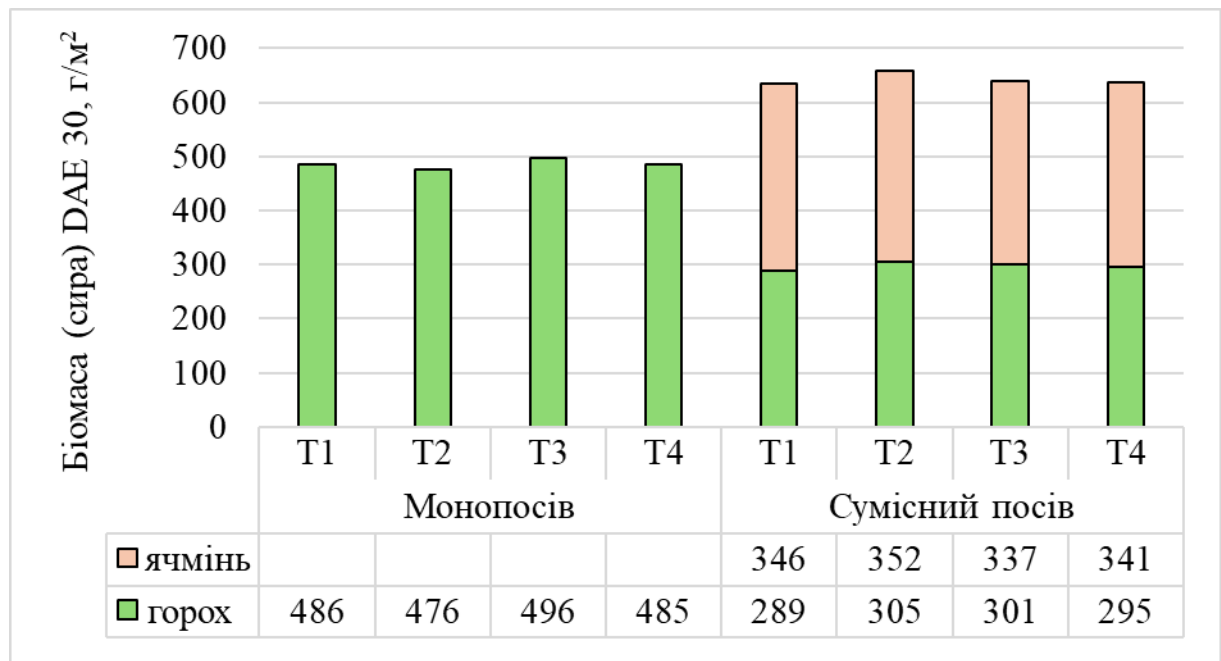
Сходи в обох виробничих системах наступали 12 квітня та до сьомого листка розвиток посівів був синхронним. В подальшому спостерігалось посилення конкуренції з злаковим компонентом і горох почав трохи відставати у рості. Найбільший розрив у датах настання фенологічних фаз був при цвітінні. У монопосіві гороху воно наставало 31 травня, тоді як в сумісному на сім діб пізніше. Фаза плаского бобу в сумісному посіві наступала на 5 діб пізніше, ніж в монопосіві, а фізіологічна стиглість на 3 доби пізніше. Як видно з відмічених фаз спостерігалось затягування початку генеративного періоду з подальшим прискоренням певних фенологічних фаз.

В зв'язку з дефіцитом вологи, що виник вкінці червня – на початку липня горох в сумісних посівах висох швидше, тому був придатний до збирання на 3 доби раніше. Загальна тривалість вегетаційного періоду (сходи–фізіологічна стиглість) для гороху в монопосівах становив 90 діб, а для сумісних – 87 діб. З іншої сторони ячмінь у посівах ще перебував у фазі переходу до повної стиглості, тому цей аспект не слід розглядати як позитивний.

3.3. Суха та сира біомаса посівів на 30 добу після сходів

Перший відбір біомаси проводився на 30 добу після появи сходів, що припало на 13 травня. Оскільки за схемою досліджень внесення біостимулянтів передбачалося після відбору зразків, то ми можемо розглядати всі варіанти, як повторення одного та оцінити мінливість накопичення сухої та сирої біомаси залежно від умов вирощування.

Встановлено, що сира біомаса гороху в монопосіві становила 476–496 г/м² (рис. 3.1), тоді як в сумісному 289–305 г/м², що на 38,7 % нижче. Оскільки густота стояння різнилася лише на 20 %, то можна стверджувати про пригнічення росту рослин в сумісному посіві під впливом злакового компоненту (ячмінь).



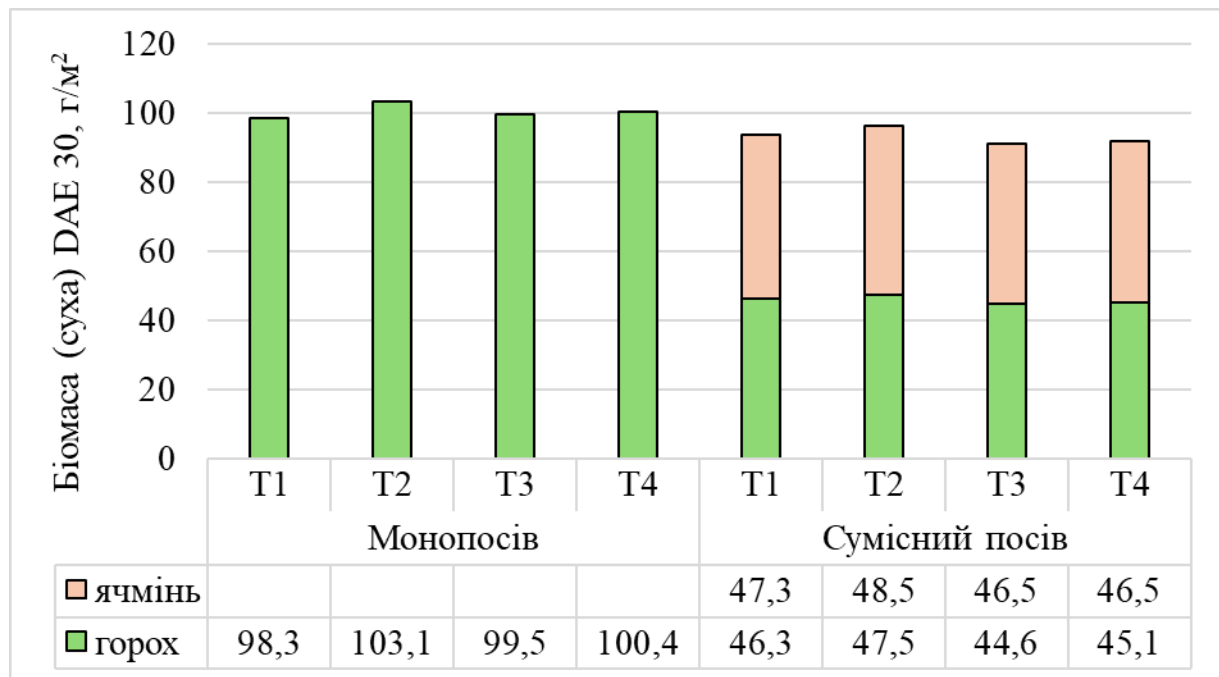
Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAC, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим. DAE – днів після сходів

Рис. 3.1. Біомаса посівів (сиря) на 30 добу вегетації, г/м²

Різке збільшення середньодобових температур на початку вегетації сприяло інтенсивному розвитку як гороху так і ячменю, але стрімкий перехід до фази куціння призвів до додаткового збільшення біомаси. Сира маса ячменю становила 337–352 г/м², а сумарна маса посіву 636–657 г/м². Втім слід розуміти, що вміст сухої речовини у біомасі різних видів є відмінним, тому важливим є оцінка за накопиченням абсолютно сухої речовини.

На 30 добу вегетації слід відмітити, що вміст сухої речовини у біомасі гороху більший, ніж в злакових, тому є відмінності у тенденціях у одинарному та сумісному посіві (рис. 3.2).

Загалом за перші 30 діб вегетації горох накопичував 98,3–103,1 г/м² абсолютно сухої біомаси, тоді, як в сумісних посівах – 44,6–47,5 г/м². Щодо ячменю, то в сумісному посіві він формував співставну кількість сухої речовини – 46,5–48,5 г/м², але загалом сумісний посів був менш продуктивним на цьому етапі. Загалом в сумісному посіві формувалося 91,1–96,0 г/м²



Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAC, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим, DAE – днів після сходів

Рис. 3.2. Біомаса посівів (сиря) на 30 добу вегетації, г/м²

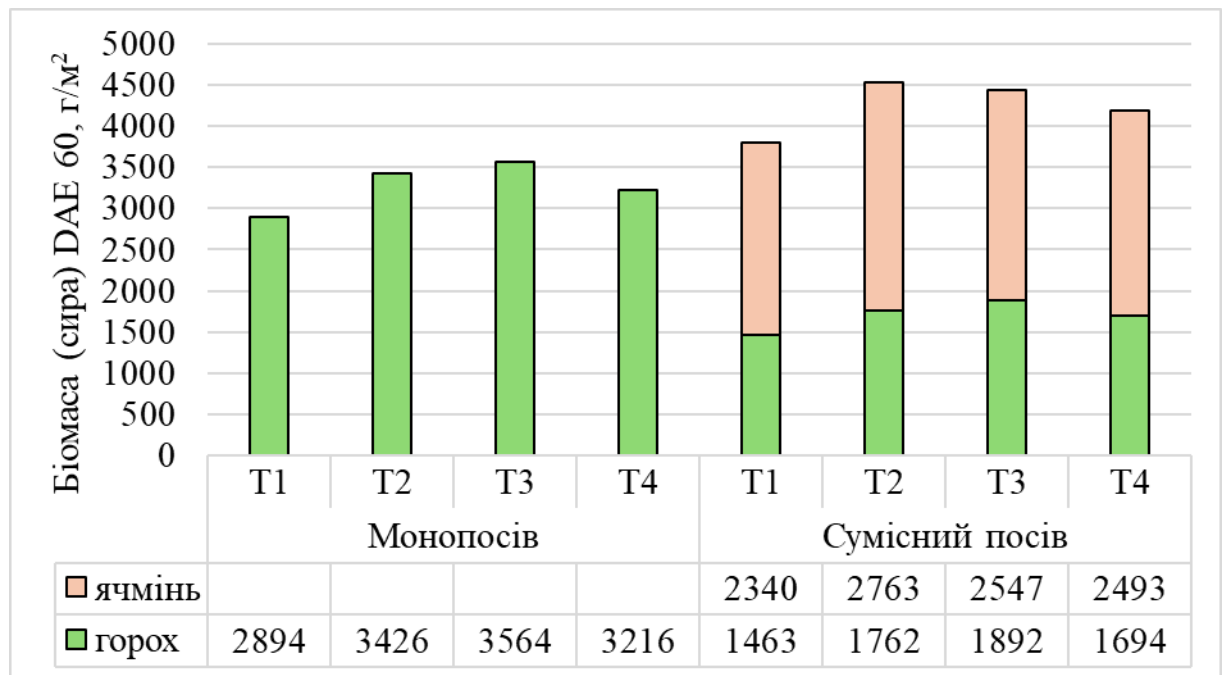
Як видно з представлених даних на 30 добу вегетації горох уже зменшував свою масу внаслідок конкуренції з ячменем в сумісному посіві.

Після відбору зразків рослин в посівах проводилося внесення біостимулянтів згідно схеми.

3.4. Суха та сира біомаса посівів на 60 добу після сходів

Після відбору зразків на 30 добу вегетації посіви оброблялися біостимулянтами за наведеною схемою досліджень, тому при відборі на 60 добу можна спостерігати їх вплив на ростові процеси та накопичення сирі та сухої біомаси.

Відмічено, сира біомаса гороху (рис. 3.3) в сумісному та монопосівів гороху повторювала тенденції 30 доби (співвідношення відповідно 1:2). Слід відмітити, що біостимулянти мали позитивний вплив на збільшення біомаси як гороху так і ячменю, але саме для гороху абсолютні значення були вищими.



Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAC, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим.

Рис. 3.3. Сира біомаса посівів на 60 добу після появи сходів

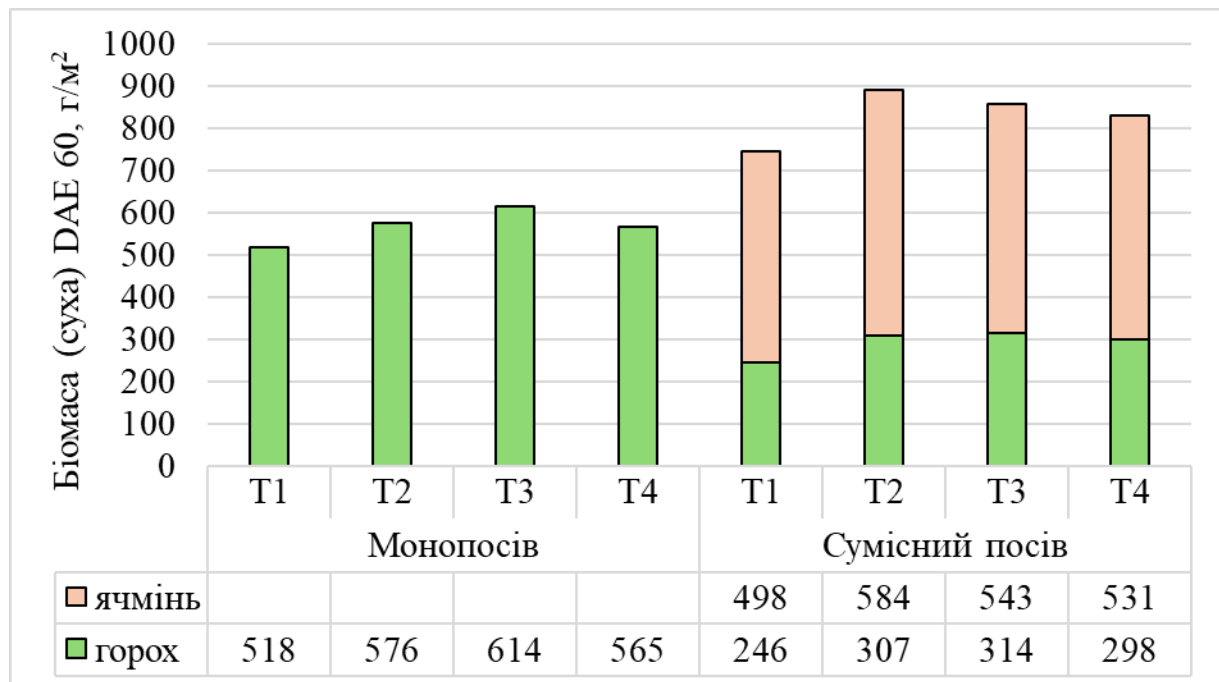
В монопосівів гороху на контрольному варіанті, де не застосовувалися біостимулянти формувалося 2894 г/м² сирі біомаси. Найбільший приріст біомаси порівняно з контролем був при застосуванні препарату «Гуміфренд» – 670 г/м² (загальна маса 3564 г/м²), тоді як YaraVita BIOTRAC давала прибавку у 532 г/м² (загальна маса 3426 г/м²), а комплекс амінокислот «Аміностим» – 322 г/м² (3216 г/м²).

В сумісному посіві горох формував 1463 г/м² біомаси на контрольному варіанті, та 1892 г/м² на найкращому за обробки препаратом Гуміфренд. Обробка посівів YaraVita BIOTRAC і Гуміфренд також збільшувала біомасу гороху у сумісному посіві відповідно до 1762 та 1694 г/м².

Позитивний вплив біостимулянтів проявлявся на ячмені, але там ефективнішим було застосування препарату на основі екстракту водоростей – YaraVita BIOTRAC, де приріст порівняно з контролем (2340 г/м²) становив 423 г/м², а загальна маса ячменю досягала 2763 г/м². Цей варіант також формував найбільшу сирю біомасу (горох і ячмінь сумарно) – 4525 г/м², що

перевищувало контрольний варіант (3803 г/м²) на 722 г/м², або на 19 %. Обробка іншими біостимулянтами також давала істотну прибавку до загального збору сирої біомаси +636 г/м² за обробки Гуміфрендом та 384 г/м² при обробці Аміностим.

До початку цвітіння злакових культур вміст сухої речовини в біомасі зростає (рис. 3,5), тому частка бобового компоненту у сумісному посіві зменшувалася порівняно з сирою біомасою.



Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAC, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим.

Рис. 3.5. Суха біомаса посівів на 60 добу після появи сходів

На контрольному варіанті монопосівів гороху на 60 добу вегетації акумулювалося 518 г/м² сухої речовини, а максимальне значення було при обробці Гуміфренд – 614 г/м². Приріст до контролю становив 96 г/м², або 18,5 %. При застосуванні YaraVita BIOTRAC та Аміностим приріст відносно контролю був також суттєвим, але вже без різниці між біопрепаратами – +58 г/м² (+11,2%) та +47 г/м² (9,1 %) відповідно.

У сумісних посівах приріст сухої біомаси порівняно з контролем (246 г/м²) у відносному значенні був вищим, а в окремих випадках і в абсолютних.

Наприклад, за обробки посівів Гуміфренд біомаса посівів зростала до 314 г/м², тобто приріст становив 68 г/м², або 27,6 %. За обробки YaraVita BIOTRAC приріст становив 61 г/м² (24,8 %), а у варіанту зі застосуванням Аміностим – 52 г/м² (21,1 %).

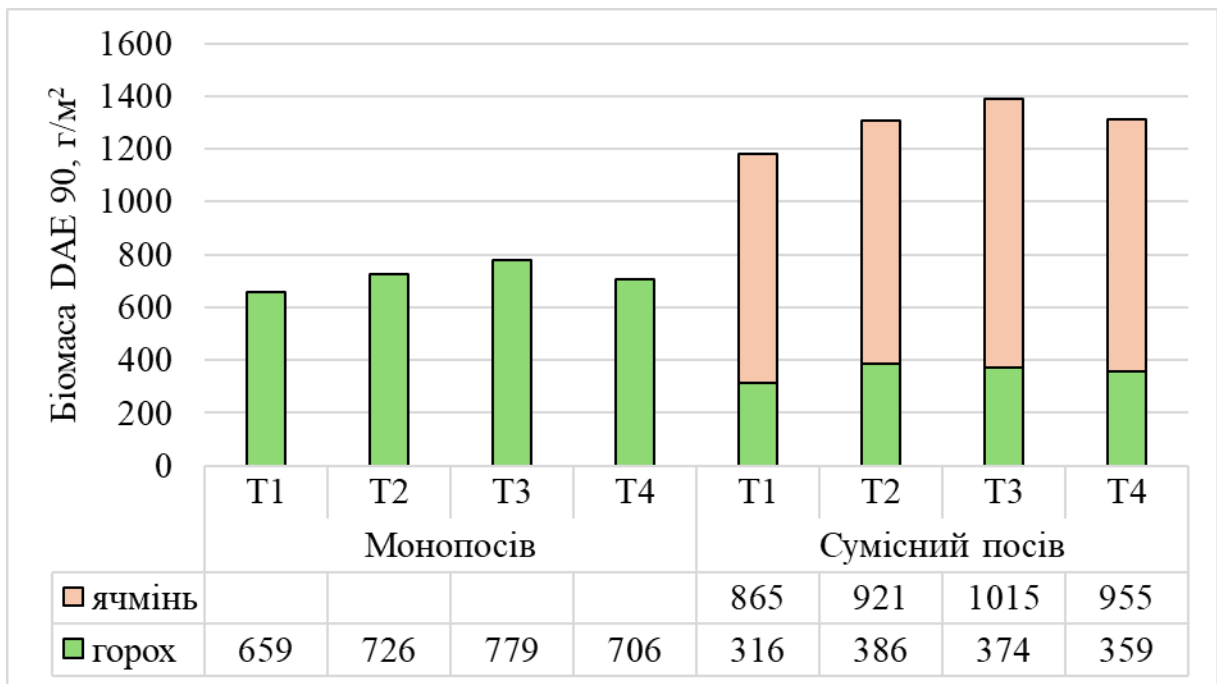
Щодо ячменю, то максимальне збільшення сухої біомаси порівняно з контролем (498 г/м²) відмічалось при застосуванні YaraVita BIOTRAC – 86 г/м² (+17,3 %), а при внесенні Гуміфренду та Аміностиму відповідно +45 і +33 г/м².

Загальна суха маса посівів на контрольному варіанті становила 744 г/м², а при застосуванні біостимулянтів зростала до 829–891 г/м². Також зростала частка біомаси гороху в загальній – з 33,1 % до 34,5–36,6 % залежно від препарату.

3.5. Повітряно суха біомаса на момент збирання врожаю

Наступний відбір передбачав збирання рослин у фазу фізіологічної стиглості, тому передбачав зупинку накопичення сухої речовини. На рисунку 3.6 представлено біомасу посівів в перерахунку на повітряно суху біомасу (вологість 14 %). Оскільки продукційні процеси після цвітіння сповільнюються, то значна частина біомаси з вегетативних органів переходить у склад насіння. Проте для оптимального відтоку сухих речовин рослини не повинні перебувати у стресі. Ячмінь має більшу стійкість до високих температур та посухостійкість, тому частка у загальній біомасі у цієї культури в сумісному посіві зростала (рис. 3.6).

Встановлено, що горох формував 659 г/м² повітряно сухої біомаси на контрольному варіанті, а при внесенні біостимулянтів цей показник істотно зростав. Найбільше біомаси було за обробки посівів Гуміфрендом – 779 г/м² (+120 г/м², 18,2 %), та істотно менше при застосуванні YaraVita BIOTRAC і Аміностим – 726 і 706 г/м² відповідно (+ 10,2 % і 7,1 %).



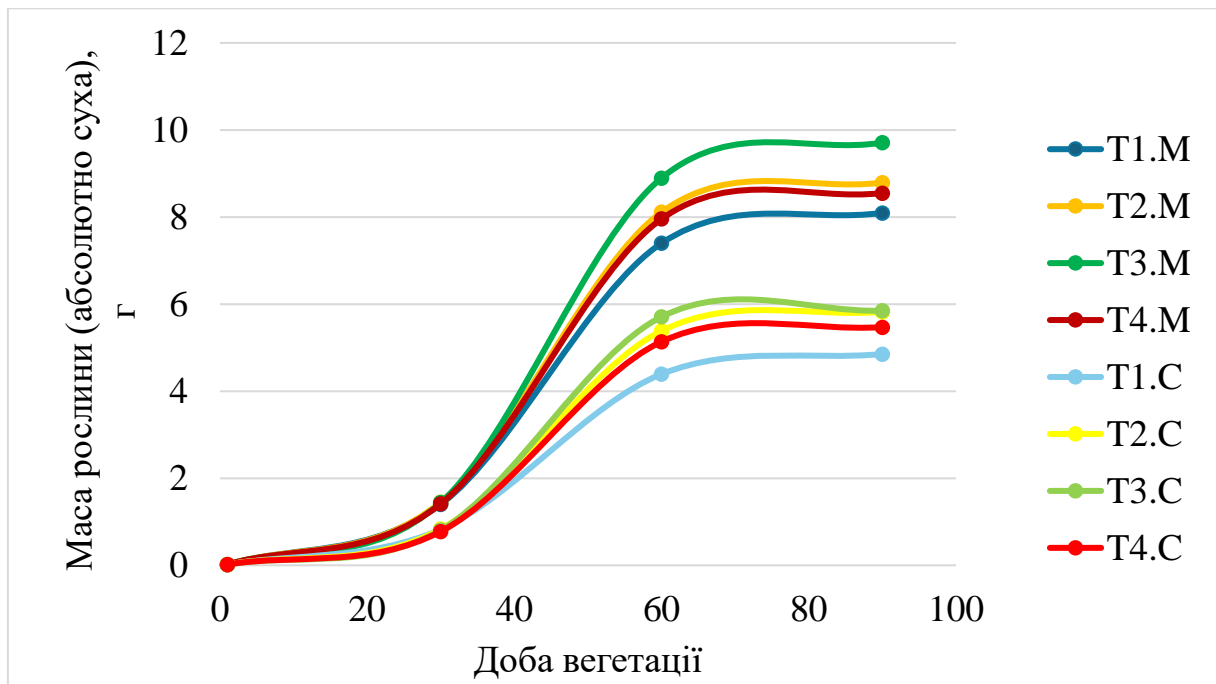
Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAC, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим.

Рис. 3.6. Повітряно суха біомаса посівів у фазу достигання

В сумісних посівах біомаса гороху була майже вдвічі менша. На контрольному варіанті формувалося 316 г/м² гороху, а при застосуванні біостимулянтів – 359–386 г/м², а найефективнішим виявився YaraVita BIOTRAC. Щодо ячменю, то найбільша біомаса була за обробки Гуміфренд, що в результаті також вплинуло і на загальну біомасу посіву.

3.6. Динаміка збільшення біомаси рослин в гороху в одинарному та сумісному посіві.

Зернобобові рослини мають морфологічні особливості у формуванні генеративних органів порівняно зі злаковими, тому не завжди збільшення біомаси буде пропорційно відбиватися на збільшенні урожайності. Проте динаміка (тобто направленість процесу) може мати важливе значення при оцінці ефективності біостимулянтів і прогнозі врожаю.



Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAC, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим. Індекси х.М – монопосів, х.С – сумісний посів

Рис. 3.7. Динаміка накопичення сухої речовини окремим рослинами гороху

При детальному розгляді рисунку та вихідних даних (додаток А) можна відмітити, що накопичення сухої біомаси рослин в сумісному посіві за інтенсивністю поступалося монопосіву. Біостимулянти мали позитивний вплив на ростові процеси окремих рослин гороху вже на 60 добу вегетації. У сумісному посіві абсолютно суха біомаса рослини зростала з 4,39 г (контроль) до 5,14–5,71 г, а на монопосіві з 7,40 г до 7,96–8,90 г. В обох випадках найефективнішим біостимулянтном був Гуміфренд.

На 90 добу після сходів, а відповідно у фазу фізіологічної стиглості варіант з обробкою Гуміфрендом також був найефективнішим. На цьому варіанті на монопосіві біомаса зростала з 8,10 г до 9,71 г, а в сумісному посіві з 4,85 г до 5,85 г.

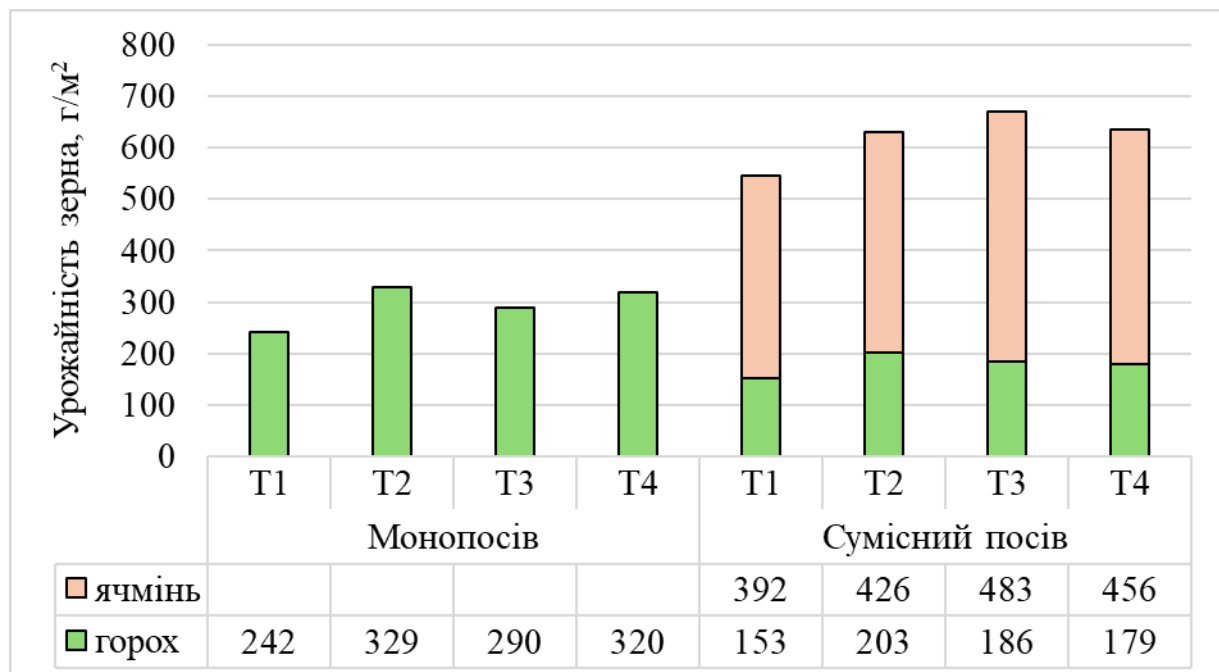
Як свідчить подальший аналіз на урожайність впливала не лише біомаса рослини, але і її розподіл між зерновою частиною врожаю та соломкою.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯНТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ТА
ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ

4.1. Урожайність основної і побічної продукції

В сумісних посівах дуже рідко компоненти є рівноцінними, тому при підсиленні конкуренції за дії стресового чинника продуктивність певних видів може зменшуватися. Погодні умови були сприятливими для розвитку ячменю, тому індивідуальна продуктивність гороху в сумісних посівах поступалася такій у монопосіві. Менша густина стояння рослин також була одним і чинників зменшення урожайності. Таким чином у монопосівах (рис. 4.1) на контрольному варіанті формувалося 2,42 т/га, а при внесенні YaraVita BIOTRAC досягало максимального значення 3,29 т/га, що несуттєво перевищувало результат внесення Аміностиму (3,20 т/га). Застосування Гуміфренду давало найбільший приріст біомаси на всіх етапах росту, але не мало такого ефекту на реалізацію зернової частини врожаю (2,90 т/га).



Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAC, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим. $100 \text{ г/м}^2 = 1 \text{ т/га}$.

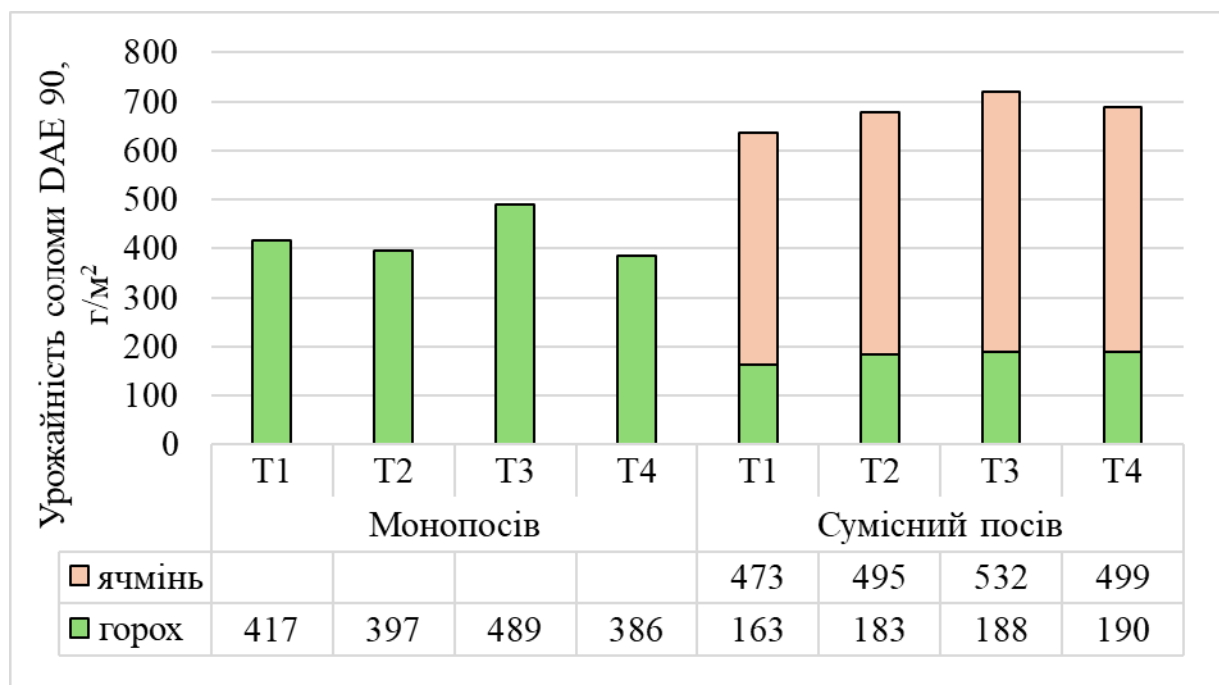
Рис. 4.1. Урожайність зерна гороху та ячменю, г/м^2

У сумісному посіві на контрольному варіанті урожайність становила 1,53 т/га (63,2 % від монопосіву), а внесення біостимулянтів давало прибавку на рівні 0,26–0,50 т/га. YaraVita BIOTRAS також виявився найефективнішим, бо дав прибавку на рівні 32,7 % порівняно з контролем.

Слід відзначити, що біостимулянти мали інший вплив на ячмінь, тому саме його урожайність мала визначальний вплив на урожайність. Гуміфренд давав прибавку у 0,91т/га, тоді як YaraVita BIOTRAS лише 0,34 т/га, а Аміностим – 0,61 т/га.

Загальна урожайність сумісного посіву становила 5,45 т/га (28,1 % гороху) на контрольному варіанті та 6,29–6,69 т/га (27,8-32,3 % гороху).

Урожайність соломи (рис. 4.2) у монопосівах гороху у більшості варіантів була несуттєво менше ніж в контролю (4,17 т/га), проте при використанні Гуміфренду цей показник зростав до 4,89 т/га. Можна стверджувати, що YaraVita BIOTRAS та Аміностим мають спрямовану дію на формування зернової частини врожаю, тоді як Гуміфренд одночасно підвищує ще й незернову частину



Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAS, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим.

Рис. 4.2. Урожайність побічної продукції

У сумісному посіві урожайність соломи гороху зростала на 0,20–0,27 т/га порівняно з контрольним варіантом (1,63 т/га). Подібний приріст в абсолютному значенні був у ячменю при застосуванні YaraVita BIOTRAC та Аміностим, проте суттєво більшим був за обробки Гуміфрендом.

4.2. Структура врожаю гороху в монопосіві та сумісному посіві з ячменем

Основними факторами зменшення урожайності гороху в сумісному посіві було зниження густоти стояння (як елементу технології) та індивідуальної продуктивності рослин (конкуренція з ячменем). Обробка біостимулянтами не мала істотного впливу на формування густоти стояння (таблиця 4.1) гороху, тому детально слід розглянути елементи структури врожаю, що впливають на індивідуальну продуктивність

Таблиця 4.1

Передзбиральна густина стояння рослин гороху, шт./м²

Варіант	Монопосів	Сумісний посів
T1. Контроль	70±3	56±2
T2. YaraVita BIOTRAC	71±2	57±2
T3. Гуміфренд	69±3	55±3
T4. Аміностим	71±2	57±2
НІР ₀₅	3	3

Оскільки в межах виробничої системи вирощування густина стояння варіантів дослідів істотно не відрізняється, то основний акцент слід робити на індивідуальній продуктивності рослин. Зернобобові культури, а особливо горох формують різні за розміром та наповненістю боби, оскільки вони розміщуються на різних ярусах. Боби нижнього ярусу зазвичай містять більше насінин, ніж боби верхнього ярусу. При дефіциті елементів живлення та вологи насіння у верхніх бобах може абортуватися, або бути мілкішим, ніж в нижніх. Тому для комплексної оцінки морфологічної мінливості слід

розглянути кожен елемент структури врожаю окремо. У гороху на формування врожаю може впливати маса 1000 зерен, маса насіння з рослини, кількість бобів та насіння з рослини.

4.2.1. Маса 1000 насінин

Маса тисячі насінин гороху є показником, що визначає придатність його на виробництво круп. Також цей показник дозволяє оцінювати забезпеченість бобів ресурсами живлення у момент наливу насіння, тому дозволить оцінити вплив біостимулянтів на поліпшення умов живлення. У монопосіві біостимулянти мали прогнозований вплив (таблиця 4.2), оскільки рослини перебували у стані рівноваги та конкурували лише с подібними собі. В таких умовах на контрольному варіанті формувалося насіння з масою 1000 на рівні 181,9 г, тоді як при внесенні біостимулянтів цей показник зростав до 191,0–193,0 г (без істотної різниці на оброблених варіантах)

Таблиця 4.2

Маса 1000 насінин гороху

Варіант	Монопосів	Сумісний посів	Різниця у %
T1	181,9	220,3	21,1
T2	193,0	243,9	26,4
T3	191,0	219,6	15,0
T4	191,8	187,0	-2,5
НІР ₀₅			

Примітка: T1 – контроль, T2 – YaraVita BIOTRAC, T3 – Гуміфренд, T4 – Аміностим.

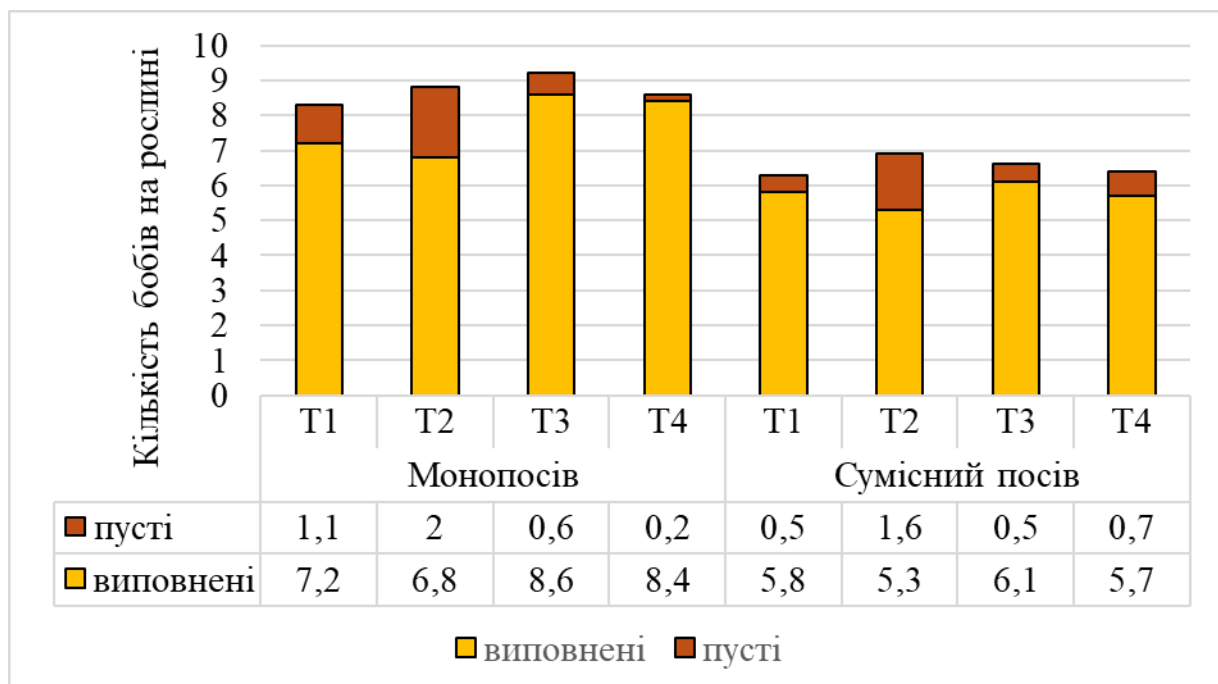
В той же час горох у сумісних посівах перебував у постійній конкуренції з рослинами ячменю, що відобразилося на формуванні біомаси, бобів та їх виповненості (кількість насіння з рослини). В сумісному посіві на контрольному варіанті формувалося крупніше насіння, що пов'язано з повноцінним розвитком лише нижніх бобів. На цьому варіанті маса 1000

насінин становила 220,3 г, що на 21,1 % більше, ніж в монопосіві. Найбільша маса 1000 насінин у досліді відмічала при обробці сумісних посівів YaraVita BIOTRAC – 243,9 г, що на 26,4 % більше, ніж на відповідному варіанті.

4.2.2. Кількість бобів на рослин

Показник максимальної кількості сформованих бобів на рослині показує можливу генеративну продуктивність за наявних ресурсів живлення, проте виповненість бобів, кількість насіння та його розмір є результатом відтоку сухих речовин. Висока температура повітря та дефіцит вологи, є першими чинниками, що провокують абортацию бобів, або окремих насінин в бобі.

Встановлено, що найбільша кількість бобів формувалася в монопосіві гороху за обробки Гуміфренд – 9,2 шт. (рис. 4.3), з них 8,6 шт. містили хоч 1 насінину. На контрольному варіанті формувалося 8,3 боби, але лише 7,2 шт. містили насіння.



Примітка: НІР₀₅ – 0,5 бобів/рослина; Т1 – контроль, Т2 – YaraVita BIOTRAC, Т3 – Гуміфренд, Т4 – Аміностим.

Рис. 4.3. Виповнені та пусті боби гороху

Найбільша кількість невивповнених бобів (2 шт./рослина) була за обробки YaraVita BIOTRAC, а от виповнених було несуттєво менше, ніж в

контролю (6,8 шт./рослина). Найменше невиворваних бобів було при застосуванні Аміностим, а виворваних несуттєво менше, ніж при застосуванні Аміностим.

У сумісних посівах тенденція зберігалася, але обробка посівів Гуміфрендом, або Аміностимом не давала істотно збільшення чи зменшення кількості бобів (фертильних в тому числі), а використання YaraVita BIOTRAC істотно зменшувала показник фертильних (5,3 шт./рослина) та істотно збільшувала кількість пустих бобів.

4.2.3. Кількість насіння з рослини

Біостимулянти мали позитивний вплив на кількість насіння, що формували рослини гороху в монопосіві та в сумісних посівах. Приріст кількості насінин за обробки посівів біостимулянтами був істотний в монопосівах та сумісних посівах (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3

Кількість насіння з рослини

Варіант	Монопосів	Сумісний посів	
		Шт./рослина	% від монопосіву
T1	19,0	12,4	65,3
T2	24,0	14,6	60,8
T3	22,0	15,4	70,0
T4	23,5	16,5	70,2
НІР ₀₅	1,8	1,5	

На контрольному варіанті монопосівів у середньому формувалося 19 насінин з рослини, тоді як максимальна кількість – 24 шт. утворювалося за обробки YaraVita BIOTRAC. Обробка посівів Гуміфренд призводила до формування суттєво меншої кількості насіння – 22 шт., а застосування Аміностиму – 23,5 шт.

В сумісних посівах ситуація була подібна, але на контролі формувалося лише 12,4 насінини на рослину, що становить 65,3 % від продуктивності монопосіву. Застосування біостимулянтів мало суттєвий вплив на формування цього показника. Обробка посівів YaraVita BIOTRAC та Гуміфренд дозволили сформувати відповідно 14,6 і 15,4 шт./рослину, а Аміностим – 16,5 шт. Слід відмітити, що відносному значенні при обробці YaraVita BIOTRAC кількість насіння у сумісному посіві становила лише 60,8 % від кількості у монопосівів, тоді як Гуміфренд та Аміностим підвищували цей показник до 70,0–70,2 %, що може вказувати на позитивний вплив саме на продукційно систему в умовах підсиленої конкуренції.

4.2.4 Маса насіння з рослини

Оскільки маса насіння є комплексною ознакою та похідною від маси 1000 насінин та кількості насіння, але відповідає за індивідуальну продуктивність, то доцільно розглянути вплив біостимулянтів конкретно на неї (таблиця 4.4).

Таблиця 4.4

Маса насіння з рослини

Варіант	Монопосів	Сумісний посів	
		г/рослина	% від монопосіву
T1	3,46	2,70	48,1
T2	4,63	3,56	76,9
T3	4,20	3,38	80,5
T4	4,51	3,09	68,5
НІР ₀₅	0,35	0,26	

Встановлено, що маса насіння з однієї рослини на контрольному варіанті монопосівів становила 3,46 г, а в сумісного лише 48,1 % від цього значення – 2,7 г. Обробка біостимулянтами мала позитивний вплив на формування цього показника, та збільшувала масу зерна.

У монопосіві обробка YaraVita BIOTRAC давала найвищу прибавку 1,17 г, тобто 33,8 % до контролю, тоді як Аміностим – 1,05 г, або 30,3 %, що несуттєво менше. Обробка посівів Гуміфрендом мала менший ефект + 0,74 г, або 21,4 %.

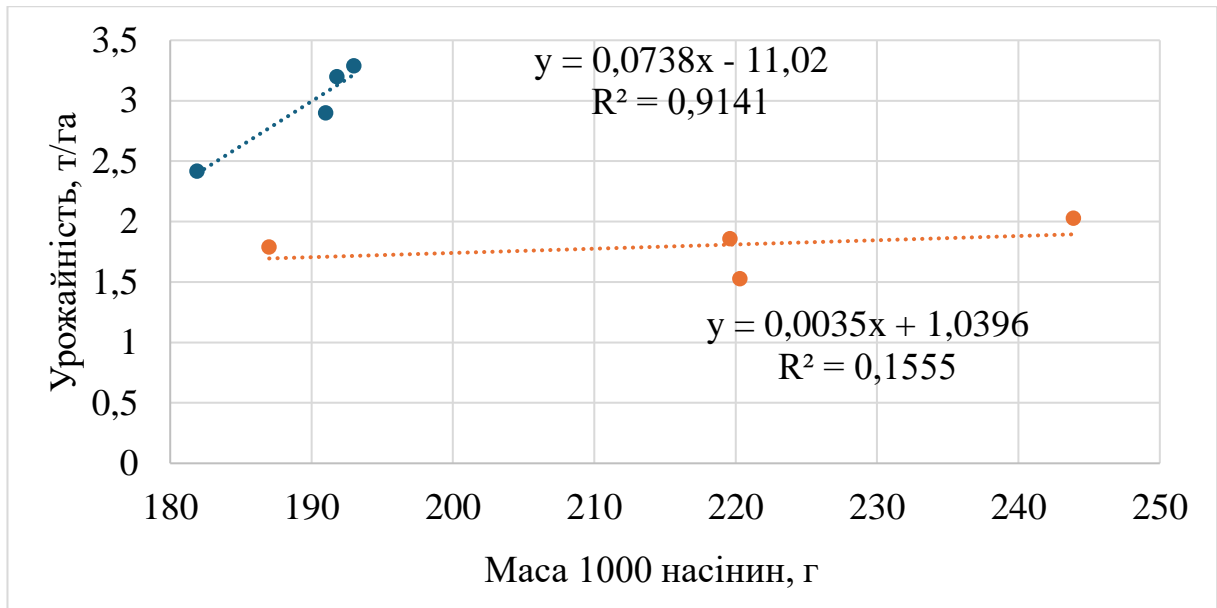
В сумісних посівах приріст маси насіння також був суттєвим при всіх обробках порівняно з контролем, а максимальне значення було за внесення YaraVita BIOTRAC – 0,86 г (3,56 г загалом), що становило 31,8 % від маси контролю. Обробка Гуміфренд давала неістотно меншу прибавку порівняно з попереднім біостимулянтном – 0,68 г (25,2 %), а Аміностим мав суттєво менший вплив, ніж два попередніх – 0,39 г (14,4 %).

Слід відмітити, що біостимулянти мали і позитивний вплив на формування маси насіння з рослини у сумісному посіві порівняно з монопосіваом. Наприклад, при обробці Гуміфренд рослини у сумісному посіві досягали 80,5 % продуктивності рослин у монопосіві, а при обробці YaraVita BIOTRAC – 76,9 %, що вказує на позитивний вплив та подолання конкуренції з злаковим компонентом.

4.3. Вплив елементів структури врожаю на формування урожайності гороху

Оцінка елементів структури врожаю дозволяє оцінити вплив біостимулянтів, але для підбору оптимальних варіантів слід визначити у якій залежності перебувають ці показники за різних виробничих систем. Для цього побудуємо графіки залежності основних параметрів продуктивності для моно та сумісних посівів гороху: маси 1000 насінин, маси зерна з рослини, кількості насінин, урожайності насіння та біомаси гороху.

Як вказують побудовані моделі залежності урожайності від маси 1000 насінин (рис. 4.4) сорт ORCHESTRA має істотну позитивну залежність лише в монопосівах, тоді як в сумісних посівах коефіцієнт детермінації становить 0,15, що відповідає коефіцієнту кореляції на рівні менше 0,4.

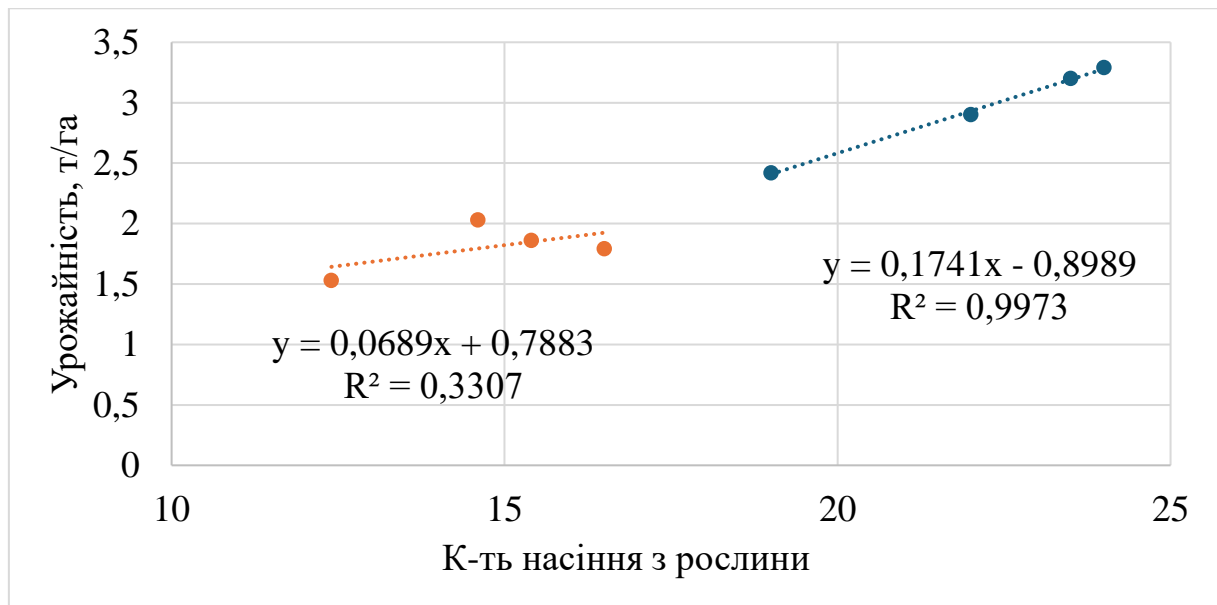


Примітка: синій колір точок та ліній – монопосіви, оранжевий – сумісні

Рис. 4.4. Залежність урожайності від маси 1000 насінин гороху

Слід звернути увагу, що кут нахилу лінії тренду в сумісних посівів також тупіший відносно осі “Y”, що вказує на низьку чутливість до зміни маси 1000 насінин.

Залежність між урожайністю та кількістю насіння є позитивною (рис 4.5) в гороху за обох виробничих систем, проте в монопосіві вона наближається до функціональної (коефіцієнт детермінації 0,9973).

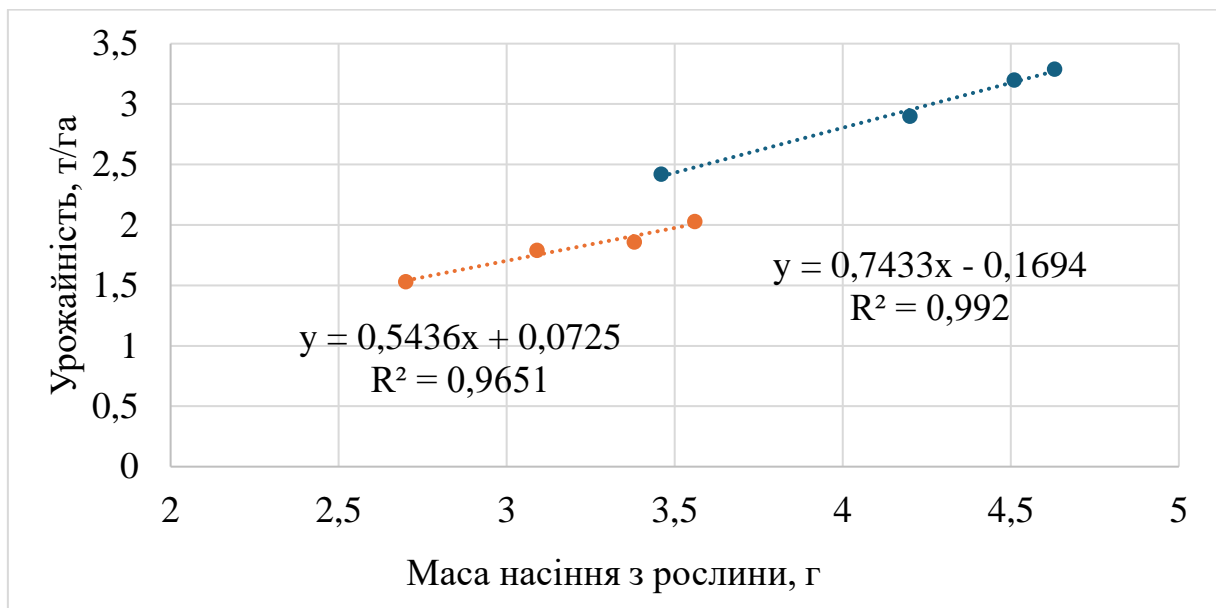


Примітка: синій колір точок та ліній – монопосіви, оранжевий – сумісні

Рис. 4.5. Залежність урожайності від кількості насіння з рослини

В сумісного посіву коефіцієнт детермінації становив 0,33, що вказує на середній рівень співзалежності цих показників. Також кут відхилення лінії тренду від осі Y у монопосівів менший, що вказує на істотнішу зміну урожайності при зміні кількості насінин з рослини.

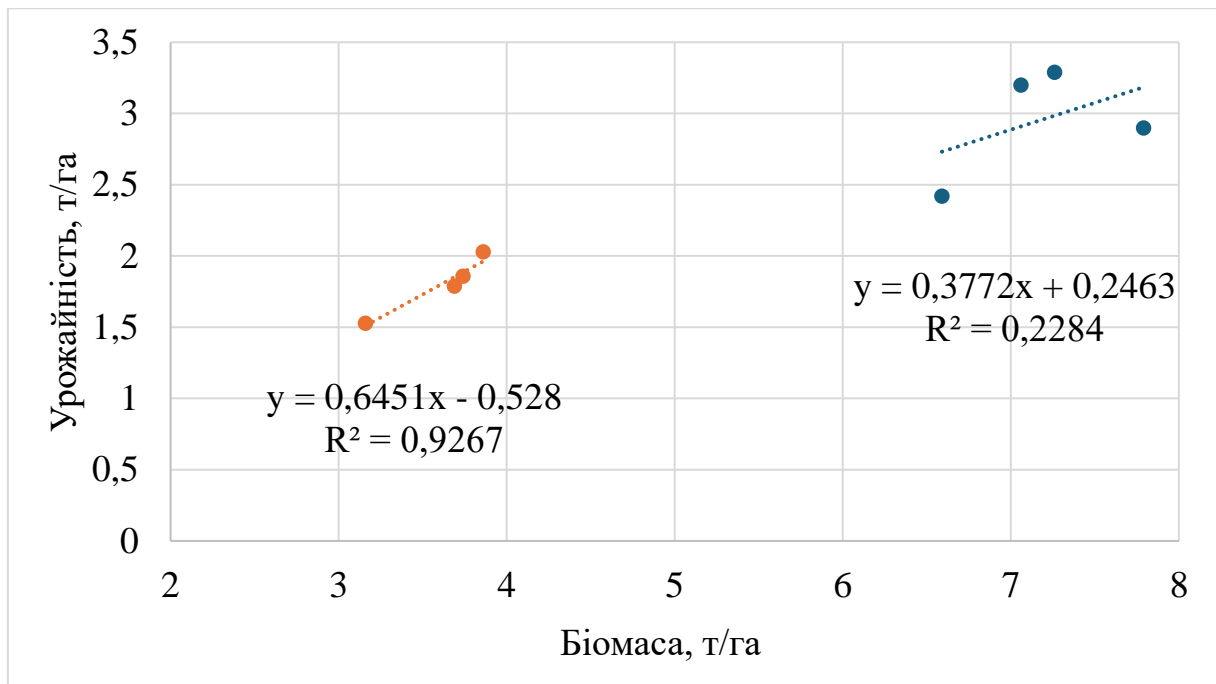
У випадку залежності урожайності від маси насіння з рослини (рис. 4.6), то зв'язок є майже функціональним за обох виробничих систем. Менший коефіцієнт при змінній у сумісних посівів пов'язаний з меншою густрою стояння.



Примітка: синій колір точок та ліній – монопосіви, оранжевий – сумісні

Рис. 4.6. Залежність урожайності від маси насіння з рослини

Сумісні посіви формували суттєво вищу масу однієї рослини і як наслідок за загальною біомасою перевищували сумісні посіви (рис. 4.7). Слід відзначити, що урожайність зерна в гороху в сумісних посівах мала тісний зв'язок з біомасою (коефіцієнт детермінації 0,9267), тоді як в монопосіві він був середній (коефіцієнт детермінації 0,2284, коефіцієнт кореляції 0,48). Така закономірність пов'язана з тим, що в сумісному посіві конкуренція гороху з ячмене зростала, що вимагало реалізації всіх запасів сухих речовин для реалізації врожаю, а в монопосіві рослини характеризувалися певною волатильністю.



Примітка: синій колір точок та ліній – монопосіви, оранжевий – сумісні

Рис. 4.6. Залежність урожайності від маси насіння з рослини

4.4. Якість продукції залежно від біостимулянтів

Вміст білка у зерні гороху варіював залежно від виробничої системи та регуляторів росту. Слід відмітити, що у сумісних посівах вміст іблка був на рівні з монопосівами, або істотно зростав (таблиці 4.5). На контрольному варіанті в монопосівах вміст білка становив 23,8 %, а в сумісному 24,5 %, що на 0,7 % більше.

Таблиця 4.5

Вміст білка в зерні гороху

Варіант	Монопосів	Сумісний посів	Різниця у %
T1	23,8	24,5	+0,7
T2	24,2	24,8	+0,6
T3	24,6	24,5	-0,1
T4	24,5	24,6	+0,1
НІР ₀₅	НІР ₀₅ – 0,3 %		

За обробки посівів YaraVita BIOTRAC вміст білка зростав на 0,4 % в монопосі та на 0,3 % в сумісному порівняно з відповідними контролями. В монопосіві також було істотне збільшення білка при застосуванні Гуміфренд (24,6 %) та Аміностим (24,5 %), тоді як в сумісних посівів ефект відмінний від контролю не спостерігався.

Висновок до розділу:

Регулятори мають позитивний вплив на формування елементів структури врожаю, але на даїни момент він слабо піддається прогнозуванню, що пов'язано з різним принципом формування врожаю гороху залежно від елементів продуктивності. Наприклад у сумісних посівах на урожайність майже не впливає маса 1000 насінин та кількість насінин, тоді як в чистих посівах гороху, урожайність перебуває з ними у майже функціональному зв'язку. В той же час є залежності між біомасою та урожайністю, що дозволяж підібрати оптимальну стратегію на збільшення біомаси у сумісних посівах, тоді як в чистих біомаса з урожайністю корелює посередньо.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ТА ЯЧМЕНЮ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ

Розрахунок економічної ефективності вирощування сумісних посівів подібний до монопосівів, але слід враховувати додаткові затрати на сепарацію зернової маси та затрати на очистку, оскільки зерно ячменю та гороху різне за формою та розміром.

Отже, основні затрати вирощування гороху та ячменю в сумісних посівах це – закупівля та внесення біопрепаратів, інокуляція насіння бобових культур, паливно-мастильні для проведення обробітків ґрунту, сівби та збирання, амортизація сільськогосподарської техніки, оренда землі, закупівля насіння та накладні витрати.

Вирощування культур в досліді проводилося за органічної технологією, тобто без застосування синтетичних добрив та засобів захисту посівів. Такий спосіб вирощування є ризиковим, оскільки є вірогідність збільшення кількості бур'янів в посівах, масового поширення шкідників. Сумісні посіви мають підвищену протидію до біотичних чинників, тому є більш продуктивними.

Органічна продукція має вищу ціну реалізації, ніж вирощена за традиційних технологій. Для розрахунків економічної ефективності використовувалася реалізаційна ціна станом на 1 жовтня 2024 року, яка для гороху становила 14,0 тис грн/т, а ячменю 6,3 тис. грн/т.

Збільшення затрат на вирощування сумісних посівів пов'язане з зростанням потреби у паливномастильних матеріалах та потребі додаткової сепарації для розділення ячменю та гороху. Затрати на насіння загалом мало варіюють, оскільки зменшується норма висіву гороху, який має вищу вартість насінневого матеріалу, ніж ячмінь.

Економічна ефективність вирощування гороху в монопосіві та сумісного посіву представлена у таблиці 5.1. Слід відміти, що погодні умови року були сприятливими для зернових культур, тому значна частка доходу від реалізації продукції була саме від ячменю.

Економічна ефективність технології вирощування гороху в монопосівах та сумісному посіві за дії біостимулянтів

Виробнича система	Обробка посівів	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Заграти на вирощування, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Горох, монопосів	T1	2,42	33,9	19,8	14,1	71,4
	T2	3,29	46,1	23,5	22,6	96,4
	T3	2,90	40,6	21,6	19,0	87,6
	T4	3,20	44,8	22,3	22,5	101
Горох у сумісному	T1	1,53	21,4	X	X	X
	T2	2,03	28,4	X	X	X
	T3	1,86	26,0	X	X	X
	T4	1,79	25,1	X	X	X
Сумісний посів**	T1	5,45	46,1	24,0	22,1	92,0
	T2	6,29	55,3	27,7	27,6	99,4
	T3	6,69	56,5	25,9	30,6	118
	T4	6,35	53,8	26,5	27,3	103

*Реалізаційна ціна ячменю 6300 грн/т, гороху 14000 грн/т

** в сумісних посівах - сума вартості валової продукції гороху та ячменю

Використання біостимулянтів дозволило збільшити чистий прибуток та рентабельність вирощування гороху в сумісних посівах та економічні показники сумісного посіву. Оскільки вичленити показники гороху в сумісному посіві неможливо, то проанізуємо цей посів загалом.

У монопосіві гороху найбільший чистий прибуток був за застосування YaraVita BIOTRAC та Аміностиму – відповідно 22,6 і 22,5 тис. грн/га. Проте враховуючи, що використання YaraVita BIOTRAC значно збільшує затратну

частину технології вирощування, то варіант із застосуванням Аміностим мав найвищу рентабельність – 101 %, тоді як на контрольному варіанті вона була 71,4 %, а чистий прибуток 14,1 тис. грн/га.

Сумісний посів дозволив отримати більше продукції і більшу дохідну частину ніж сумісний посів. Навіть з врахуванням більших витрат на технологію вирощування сумісні посіви дали більший прибуток. Наприклад на контрольному варіанті чистий прибуток становив 22,1 тис. грн/га, а рівень рентабельності 92,0 %. Найбільший рівень рентабельності був при застосуванні Гуміфренд – 118 % і з відповідним прибутком – 30,6 тис. грн/га. Слід відмітити, що найбільший дохід від реалізації гороху в сумісному посіві був при використанні YaraVita BIOTRAC, але на економічну ефективність також суттєво впливала урожайність та вартість зерна ячменю.

Умовно чистий прибуток при застосуванні YaraVita BIOTRAC становив 27,6 тис. грн/га з рівнем рентабельності 99,4 %, а при застосуванні Аміностим відповідно 27,3 тис. грн/га та 103 %.

З огляду на вище сказане можна використовувати дві стратегії застосування біостимулянтів та максимізації прибутку: в умісних посівах використовувати YaraVita BIOTRAC та Аміностим, а при включенні злакового компоненту – Гуміфренд, що дозволить максимізувати урожайність ячменю.

ВИСНОВКИ

1. Тривалість вегетації гороху в сумісному посіві скорочується порівняно з монопосівом в середньому на 3 доби за рахунок прискорення дозрівання, тоді як цвітіння наставало на 7 діб пізніше.
2. У сумісних посівах зі збільшення тривалості вегетації спостерігалася тенденція до сповільнення накопичення біомаси. Стимулятори росту дозволяли гороху в сумісних посівах формувати суттєво вищу біомасу.
3. Урожайність гороху на контрольних варіантах становила 2,42 т/га в монопосіві та 1,53 т/га в сумісному. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню цих показників до 2,9–3,29 т/га в монопосівів та 1,79–2,03 т/га в сумісному.
4. В сумісному посіві рослини гороху формували зерно з більшою масою 1000 насінин. На контрольному варіанті маса 1000 насінин становили 220,3 г в сумісного та 181,9 г в монопосівів. В монопосіві всі препарати давали істотну прибавку до маси 1000 насінин, а в сумісному позитивний ефект був лише при застосуванні YaraVita BIOTRAC де цей показник сягав 243,9 г.
5. У сумісних посівах формувалося менше фертильних бобів – 5,3–6,1 шт., тоді як в монопосівах 6,8–8,6 шт. Застосування Гуміфренд і Аміностим збільшувало частку бобів з насіння порівняно з загальною кількістю бобів, а YaraVita BIOTRAC зменшував.
6. Всі стимулятори росту збільшували кількість та масу насіння з рослини. В монопосівів кількість насіння при обробці стимулятором становила 22–24 шт., тоді як на контролі було 19 шт. В сумісному посіві 14,6–16,5 шт. при обробці та 12,4 шт. на контролі.
7. Стимулятори росту збільшували масу насіння з рослини. На контрольному варіанті рослини в сумісних посівах формували масу насіння, яка становила 48,1 % від монопосіву, а при застосуванні

YaraVita BIOTRAC і Гуміфренд цей показник зростав відповідно до 76,9 і 80,5 %.

8. Економічна ефективність гороху в монопосіві за обробки стимуляторами росту зростає: умовно чистий прибуток збільшується на 4,9–8,4 тис. грн/га, а рівень рентабельності досягає 101 %. В сумісних посівах при обробці регуляторами росту збільшуються економічні показники та вартість валової продукції гороху.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання високих врожаїв гороху та показників економічної ефективності рекомендуємо:

1. В звичайних (одинарних) посівах гороху застосовувати препарати YaraVita BIOTRAC або Аміностим з нормою витрати 4 л/га (вносити по 2 л/га на 30 та 60 добу вегетації), що дозволить отримати урожайність на рівні 3,2–3,29 т/га, а умовно чистий прибуток становитиме 22,5–22,6 тис. грн/га.

2. За сумісного вирощування ячменю та гороху перевагу слід надавати препарату Гуміфренд з нормою застосування 4 л/га (вносити по 2 л/га на 30 та 60 добу вегетації), що дозволить отримати 30,6 тис. грн/га умовно чистого прибутку з рентабельністю 118 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Артющенко, Т. А., & Гришко, В. М. (2013). Вплив регуляторів росту на рівень фізіологічної адаптації гороху до стресового впливу кадмію та нікелю. *Фізіологія рослин і генетика*, (45, № 5), 417-424.
2. Бахмат, М. І., & Небаба, К. С. (2018). Структурні елементи врожаю гороху посівного залежно від удобрення та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агронімія*, (294), 24-31.
3. Вишневська, О., Тугуєва, І., Маркіна, О. Біологічна оцінка продуктивності гетерогенних посівів з участю люпину вузьколистого та злакових культур. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. (64), 18-30.
4. Вуйко, О. М. (2022). Вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного. *Аграрні інновації*, (11), 16-24.
5. Гамаюнова, В. В., & Єрмолаєв, В. М. (2024). Урожайність зерна гороху залежно від передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*, (23), 228-233.
6. Гирка, А. Д., Сидоренко, Ю. Я., Бочевар, О. В., & Іщенко, В. А. (2013). Ефективність добрив, норм висіву та інокуляції насіння у підвищенні зернової продуктивності гороху вусатого морфотипу в північному Степу. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*, (14), 37-46.
7. Гуміфренд. Комплексне добриво на основі гумату калію з мікроорганізмами. URL: <https://btu-center.com/dlya-sadu-ta-gorodu/biodobriva/gumifrend-kompleksne-dobrivo-na-osnovi-gumatu-kaliyu-z-mikroorganizmami/> (дата звернення 01.10.2023)
8. Дідур, І. М. (2009). Формування урожайності та якості зерна гороху залежно від впливу вапнування, позакореневих підживлень та способів збирання в умовах Лісостепу правобережного. *Мі-во аграр. політики України, ВДАУ. Вінниця*, 189.

9. Дідур, І. М., & Мостовенко, В. В. (2019). Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гороху овочевого в умовах Лісостепу Правобережного. *Зб. наук. пр. ВНАУ" Сільське господарство та лісівництво".-Вінниця.-2019.-№ 15.-С. 21-29.*

10. Дудка, М. І. Вирощування однорічних агрофітоценозів–резерв збільшення рослинного протеїну в північній частині Степу України. *Зернові культури*. 2018. (2, № 2), 287-293.

11. Каленська, С. М., Гордина, О. Ю. Асиміляційна поверхня пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння біологічними препаратами. *Новітні агротехнології*. 2023. 11(2).

12. Калитка, В. В., & Капінос, М. В. (2015). Вплив регуляторів росту рослин і біопрепаратів на продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) в умовах південного Степу України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*, (210-1), 38-46.

13. Калитчук, О. М. (2021). Особливості застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху. *Збірник наукових праць II Всеукраїнської заочної наукової конференції «Освітні та наукові виміри природничих наук»*. Суми, 9-10.

14. Качмар, О., Вавринович, О., Дубицький, О., Дубицька, А., Щерба, М. Формування поживного режиму ґрунту в короткоротаційних сівозмінах. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. (22 (2)), 25-28.

15. Коваленко, А. М., & Тимошенко, Г. З. (2012). Індивідуальна продуктивність рослин гороху за різних технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство*, (57), 107-113.

16. Ковтун, К. П., Матіяш, Н. О. Вплив бактеріальних препаратів на хімічний склад і якість корму одновидових посівів вівса, вики ярої, гороху кормового (пелюшки) та їх сумішок в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*, 2015. (81), 46-51.

17.Ковшакова, Т. С. (2024). Формування фенологічних та біометричних показників сортів гороху під впливом мікроелементів та біостимуляторів в умовах півдня України. Наукові основи реалізації принципів кліматично орієнтованого сільського господарства в агросфері України, 65.

18.Колесніков, М. О., & Пащенко, Ю. П. (2022). Продукційний процес гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії Ризогуміну та біостимуляторів в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», (1), 24-35.

19.Колесніков, М. О., Пащенко, Ю. П. Продукційний процес гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії Ризогуміну та біостимуляторів в умовах Південного Степу України. *Зб. наук. праць «Агробіологія». 2022.* (1), 24-35.

20.Кондратенко, М. І. (2015). Формування адаптивності ознак зернової продуктивності колекційних зразків гороху посівного різних морфотипів в умовах правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво, (81), 21-30.

21.Лемішко, С. М., Черних, С. А., & Ярчук, І. І. (2022). Підвищення прояву ефекту симбіотичної азотфіксації гороху та продуктивності посівів за застосування регуляторів росту, препаратів азотфіксуючих бактерій та органічних біостимуляторів в умовах Північного Степу України. Аграрні інновації, (15), 47-52.

22.Лихочвор, В. В., & Андрушко, М. О. (2019). Вплив норм висіву гороху на елементи структури та врожайність зерна. *Scientific Progress & Innovations*, (4), 51-57.

23.Метеопост. Погода за місяць. URL: <https://meteopost.com/weather/climate/year/> (Дата звернення 10.10.2024 р.)

24.Мусієнко, М. М., & Капінос, М. В. (2018). Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного (*Pisum sativum* L.) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів і регуляторів росту рослин. Вісник аграрної науки, (7), 11-17.

25. Небаба, К. С. (2023). Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на якість зерна гороху посівного в умовах Лісостепу Західного. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, (38), 99-103.

26. Небаба, К. С., & Хмелянчишин, Ю. В. (2023). Формування індивідуальної та насінневої продуктивності гороху посівного залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Західного. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, (40), 34-39.

27. Пилипенко, В. С., Гончар, Л. М., & Каленська, С. М. (2016). Формування продуктивності гороху залежно від елементів технології вирощування. Землеробство, (2), 51-56.

28. Присяжнюк, О. І., Заришняк, А. С., Костина, Т. П., Сінченко, В. М., Свистунова, І. В., & Калатур, К. А. (2021). Особливості формування врожайності гороху в разі застосування заходів підвищення толерантності до посухового стресу в умовах Правобережного Лісостепу України. Новітні агротехнології, (9).

29. Присяжнюк, О. І., Калюжна, Е. А., Українець, В. В., & Шевченко, О. П. (2013). Стабільність та пластичність сортів гороху селекції Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції. Цукрові буряки, (6), 19-20.

30. Рожков, А. О., Каленська, С. М., Пузік, Л. М., Музафаров, Н. М. (2016). Дослідна справа в агрономії. Книга друга : Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Харків, 298 с.

31. Рожков, А. О., Пузік, В. К., Каленська, С. М., Пузік, Л. М. та ін. (2016). Дослідна справа в агрономії. Книга перша : Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків : Майдан, 316 с.

32. Стригун, В. М., & Діденко, А. М. (2023). Відновлення посівних якостей насіння у насінництві гороху овочевого (*Pisum sativum* L.). Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія, 24(2), 38-47.

33. Сухова, Г. І. (2014). Продуктивність гороху залежно від сортових особливостей в умовах Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України, (7), 89-94.

34.Телекало, Н. В., & Максимов, А. М. Особливості росту і розвитку інтенсивних сортів гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Сучасні агротехнології: тенденції та іновації: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції 17-18 листопада 2015 року: у 3 т.–Вінниця: РВВ ВНАУ, 2015.– Т. 3.–С. 319-321.

35.Чернуський, В. В. (2008). Морфотипова диференційованість колекції пелюшки та перспективи її маркерного використання в системі ідентифікації зразків різних господарських напрямів. Корми і кормовиробництво.–2008.–Вип, 61, 20-26.

36.Чинчик, О. С. (2013). Вплив системи удобрення та способів основного обробітку ґрунту на формування структури рослин сортів гороху. Корми і кормовиробництво, (77), 123-127.

37.Шевчук, В. В. (2020, October). Симбіотична діяльність гороху посівного за дії мікробного препарату та регулятора росту рослин. In The 4th International scientific and practical conference “Actual trends of modern scientific research”(October 11-13, 2020) MDPC Publishing, Munich, Germany (pp. 18-23).

38.Шевчук, В. В., & Дідур, І. М. (2019). Дія регуляторів росту рослин на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз. Вісник Уманського національного університету садівництва.-2019.-№ 2.-С. 52-53.

39.Шувар, А. М., Рудавська, Н. М., & Беген, Л. Л. (2019). Особливості формування продуктивності змішаних посівів зернових і зернобобових культур. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво, (65), 156-167.

40.Шувар, А., Рудавська, Н., & Беген, Л. (2019). Продуктивність сумісних агроценозів ярих зернових і зернобобових культур. Вісник аграрної науки, 97(7), 36-41.

41.Abdullah, I.; Hesham, A.; Mahmoud, W.; Mekhled, A.; Abdullah, A.; Yaser, H.D. Improvement in Growth, Yield, and Fruit Quality of Three Red Sweet

pepper Cultivars by Foliar Application of Humic and Salicylic Acids. *J. Comput. Theor. Nanosci.* 2019, 29, 4687–4693.

42. Ali Raza, M.; Hayder Bin Khalid, M.; Zhang, X.; Yang Feng, L.; Khan, I.; Jawad Hassan, M.; Ahmed, M.; Ansar, M.; Kai Chen, Y.; Fang Fan, Y.; et al. Effect of planting patterns on yield, nutrient accumulation and distribution in maize and soybean under relay intercropping systems OPEN. *Sci. Rep.* 2019.

43. Chapagain, T.; Riseman, A. Barley-pea intercropping: Effects on land productivity, carbon and nitrogen transformations. *Field Crop. Res.* 2014, 166, 18–25.

44. Corre-Hellou, G.; Dibet, A.; Hauggaard-Nielsen, H.; Crozat, Y.; Gooding, M.; Ambus, P.; Dahlmann, C.; von Fragstein, P.; Pristeri, A.; Monti, M.; et al. The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. *Field Crop. Res.* 2011, 122, 264–272.

45. Corre-Hellou, G.; Fustec, J.; Crozat, Y. Interspecific competition for soil N and its interaction with N₂ fixation, leaf expansion and crop growth in pea-barley intercrops. *Plant Soil* 2006, 282, 195–208

46. Dudchenko, V. I. (2017). Productivity of mixed sowings of field pea and companion crops when growing for green mass. *Feeds and Feed Production*, (84), 103-107.

47. Hauggaard-Nielsen, H.; Andersen, M.K.; Jørnsgaard, B.; Jensen, E.S. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. *Field Crop. Res.* 2006, 95, 256–267.

48. Litterick, A.M.; Harrier, L.; Wallace, P.; Waston, C.A.; Wood, M. The role of uncomposted materials, compost, manures and compost extracts in reducing pests and diseases incidence and severity in sustainable temperate agricultural and horticultural crop production. *Plant Sci.* 2004, 23, 453–479.

49. Meshref, H.A.; Rabie, M.H.; El-Ghamry, A.M.; El-Agamy, M.A. Maximizing utilization of compost addition using foliar compost .extract and

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Абсолютно суха маса рослин гороху при різних відборах, г

Виробнича система	Варіант	Доба вегетації/ відбору зразків			
		1	30	60	90
Монопосів	T1	0,02	1,40	7,40	8,10
	T2	0,02	1,45	8,11	8,79
	T3	0,02	1,44	8,90	9,71
	T4	0,02	1,41	7,96	8,55
Сумісний посів	T1	0,02	0,83	4,39	4,85
	T2	0,02	0,83	5,39	5,82
	T3	0,02	0,81	5,71	5,85
	T4	0,02	0,78	5,14	5,47