

УДК 633.3; 631.811.9; 581.1

ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ НА ПРОДУКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ГОРОХУ ПОСІВНОГО (*PISUM SATIVUM* L.) В УМОВАХ СУХОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. , Пономаренко С.П.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

✉ E-mail: maksym.kolesnikov@tsatu.edu.ua, sponom@ukr.net, yuliia.paschenko@tsatu.edu.ua



Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Пономаренко С.П. Вплив біостимуляторів та мікробіологічного препарату на продукційний процес гороху посівного (*Pisum Sativum* L.) в умовах сухого Степу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 57–66.

Kolesnikov M.O., Ponomarenko S.P., Pashchenko Yu.P. Vplyv biostymulatoriv ta mikrobiolohichnoho preparatu na produktiyniy protses horokhu posivnoho (*Pisum Sativum* L.) v umovakh sukhooho Stepu Ukrainy. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 57-66.

Рукопис отримано: 10.01.2020 р.
Прийнято: 24.01.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-57-66

Застосування біорегуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів стимулює ростові процеси, поліпшує азотне живлення, посилює резистентність культур до несприятливих умов. Метою роботи було з'ясування особливостей адитивного впливу біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт-Р на ріст, розвиток, формування фотоасиміляційного апарату та урожайність гороху посівного сорту Оплот в умовах сухого Степу України.

Проведено передпосівну та фоліарні обробки біопрепаратами в рекомендованих виробниками дозах. Під час досліду підраховували кількість корневих бульбочок, визначали індекс листової поверхні, вміст хлорофілу, розраховували чисту продуктивність фотосинтезу, проводили облік елементів структури біологічної врожайності посівів гороху.

Встановлено, що Стимпо та Регоплант за сумісного використання з Азотофітом статистично підвищили чисельність бульбочок на 14–17 % до фази цвітіння, порівняно з варіантами, де зазначені препарати використовували окремо. Обробка насіння гороху та позакореневі обробки біостимуляторами впродовж вегетації забезпечили збільшення індексу листової поверхні максимально в 1,7 раза. За сумісного застосування біопрепаратів зафіксовано активніше формування площі листової поверхні рослин гороху, ніж за роздільного застосування, що сприяло зростанню чистої продуктивності фотосинтезу. Синергетична взаємодія біостимуляторів Стимпо, Регоплант з біоактиватором Азотофіт спостерігалася в процесах синтезу та накопичення хлорофілу. Сумісна взаємодія Стимпо та Регопланту з Азотофітом збільшувала кількість бобів на рослині гороху від 8 до 28 %, а масу 1000 насінин – на 4,4 та 6,3 % відповідно. Отримана біологічна врожайність гороху за роздільного застосування препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,8 та 3,4 т/га. Тимчасом за сумісного застосування Азотофіту зі Стимпо становила 4,4 т/га, Азотофіту з Регоплантом – 4,2 т/га та перевищували врожайність (3,1 т/га) контрольних посівів гороху.

Отримані дані підтверджують результати позитивного впливу біопрепаратів на формування продуктивності зернобобових культур, що вказує на перспективність подальшого дослідження продукційних процесів за дії біопрепаратів.

Ключові слова: біостимулятор, Регоплант, Стимпо, Азотофіт, горох посівний, фотоасиміляційний апарат, врожайність.

Постановка проблеми. Одним із напрямів екологізації землеробства є раціональне застосування зернобобового клину, тобто введення в сівозміни високобілкових культур. Такі чинники як низька якість посівного матеріалу, недостатнє живлення, ґрунтово-кліматичні умови, дії хвороб

та шкідників, порушення агротехніки знижують урожайність сільськогосподарських культур та не дають змогу їм повною мірою реалізувати свій генетичний потенціал. Південний Степ України характеризується комплексом несприятливих абіотичних чинників, які негативно впливають

на ріст, розвиток сільськогосподарських культур, суттєво знижують їх продуктивність [1].

В Україні горох є найпоширенішою культурою, він здатний формувати досить високі і стабільні врожаї зерна, порівняно з іншими зернобобовими культурами. У 2019 році посівні площі під горохом в Україні зменшилися на 20 %, однак у 2018 році цей показник становив 431 тис. га. На зону Степу припадає майже половина посівних площ гороху. У розрізі областей найбільше площ під культуру відведено в Запорізькій області – 60 тис. га, Одеській – 43 та Харківській – 34 тис. га. Горох – вимоглива культура до світла, вологи, ґрунту, тому часто не реалізує генетичний потенціал продуктивності в умовах несприятливих чинників [2].

Активне використання засобів захисту рослин, мінеральних добрив спричиняє деградацію ґрунтів, зниження кількості різних груп ґрунтових бактерій та їх фізіологічної активності, і як наслідок, порушення структури агроценозів. Одним із заходів підвищення стійкості рослин є застосування регуляторів росту, які екологічно безпечні, інтенсифікують фізіологічні процеси в рослинах. Їх використання позитивно впливає на стан мікробного угруповання ґрунтів, дає змогу зменшити вплив стресових чинників, реалізувати генетичні програми, збільшити урожай [3].

Аналіз останніх досліджень. Накопичено багато матеріалу, що доводить позитивні результати застосування бактеріальних препаратів у технології вирощування культур через передпосівне інокулювання насіння штамми асоціативних бактерій роду *Azotobacter*, здатних стимулювати ростові процеси, поліпшувати їх мінеральне живлення [4] та захищати від ряду інфекцій і підвищувати стійкість до несприятливих умов, а також підвищувати мікробіологічну активність ґрунту [5, 6].

За даними деяких авторів, застосування ристрегуляторів на посівах гороху, сої, квасолі, ячменю і злакових кормових трав сприяє значному підвищенню активності симбіотичної та асоціативної азотфіксації [7]. Досліджено вплив передпосівної обробки насіння регуляторів росту рослин Стимпо, Регоплант на накопичення олії у насінні *Lupinus albus* L. [8], накопиченні вуглеводів у листках [9]. Встановлено, що Стимпо та Регоплант виявляли біозахисні властивості, посилювали ростові процеси, активували утворення бобово-ризобіального симбіозу сої [10, 11].

Під час застосування біостимуляторів зростала польова схожість озимих та ярих злакових культур, посилювалися процеси дихання, живлення та фотосинтезу, зростало нагромадження хлорофілу в листках, що сприяло фор-

муванню вищої стійкості рослин до хвороб та підвищенню врожайності [12, 13, 14]. Біостимулятори Стимпо та Регоплант покращували функціонування фотосинтетичного апарату гороху, що збільшило біологічну врожайність посівів на 24 та 30 % відповідно [15].

Новизна роботи полягає у тому, що механізми взаємодії біорегуляторів гормональної природи та мікробіологічних препаратів за їх застосування в технологіях вирощування зернобобових культур майже не вивчено, а їх ефективність за формування врожайності культур у посушливих умовах півдня України не з'ясовано.

Метою дослідження було з'ясувати особливості роздільного і сумісного впливу біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт-Р на ріст, розвиток, формування фотоасиміляційного апарату та урожайність гороху посівного сорту Оплот в умовах сухого Степу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослід проводили з використанням насіння та рослин гороху посівного (*Pisum sativum* L.) середньостиглого сорту Оплот вусатого морфологічного типу в умовах дослідного поля ТДАТУ (м. Мелітополь).

Дослідні ділянки закладали на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрніним) – 2,6 %, азоту (за Корнфілдом) – 111,3 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 153,7 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 255 мг/кг. Це відповідає високому вмісту калію, підвищеному вмісту фосфору і низькому вмісту азоту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН водне – 7,0, рН сольове – 7,3). Профіль ґрунту не засолений легкорозчинними солями, однак є слабосолонцюватим з вмістом обмінного натрію 7 % від ємності катіонного обміну.

Біостимулятори Стимпо та Регоплант є композиційними поліфункціональними препаратами, властивості яких обумовлені синергійним ефектом взаємодії продуктів життєдіяльності гриба-мікроріза *Cylindrocarpum obtusiusculum* 680, виділеного з кореневої системи женьшеню (суміш амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, полісахаридів, фітогормонів, мікроелементів) та аверсектинів – продуктів метаболізму ґрунтового *Streptomyces avermitilis* [16].

Азотофіт-Р – препарат виробництва «БТУ Центр», містить клітини бактерії *Azotobacter chroococcum* в кількості $(1-9) \times 10^9$ КУО/см³, а також мікро- та макроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: ферменти, амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини [17].

Насіння гороху перед посівом обробляли за схемою: варіант 1 – контроль, насіння інкру-

стоване розчином Ліпосаму (5 мл/л), який використовували як основу робочого розчину й в усіх дослідних варіантах; варіант 2 – насіння перед сівбою інкрустували мікробіологічним препаратом Азотофіт-Р (10 мл/л); варіант 3 – Стимпо (25 мл/т); варіант 4 – Регоплант (250 мл/т); варіант 5 – Стимпо (25 мл/т) сумісно з Азотофітом (10 мл/л); варіант 6 – Регоплант (250 мл/т) сумісно з Азотофітом (10 мл/л). Після підсушування проводили посів у добре підготований ґрунт з нормою висіву 1,1 млн шт. схожих насінин/га. Позакореневі обробки проводили у фазу 2–3 прилистка та у фазу бутонізації з використанням рекомендованих норм для Стимпо – 20 мл/га, Регоплант – 50 мл/га та Азотофіт – 10 мл/л. Обприскування посівів проводили у вечірній час з використанням ранцевого обприскувача з нормою використання робочого розчину 300 л/га. Відбір рослинних зразків та проб проводили у фази розвитку за кодом

рослині, середню кількість насінин у бобі, масу 1000 насінин, вологість насіння, біологічну урожайність, розраховували господарський коефіцієнт. Облік біологічної врожайності посівів гороху проводили відповідно до загальноприйнятих в агробіології методик [18, 19]. Дані дослідів опрацьовано статистично з розрахунком t-критерію Ст'юдента та найменшої істотної різниці (HP_{05}). Статистичну обробку проведено із застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2016 та Agrostat.

Результати дослідження. У процесі дослідження було встановлено, що Стимпо, Регоплант та Азотофіт за умов роздільної передпосівної обробки насіння простимулювали утворення корневих бульбочок, чисельність яких зростає на 11,7–23,5 % вже у фазі ВВСН 12–13 і сягнула максимуму у фазі бутонізації (рис. 1).

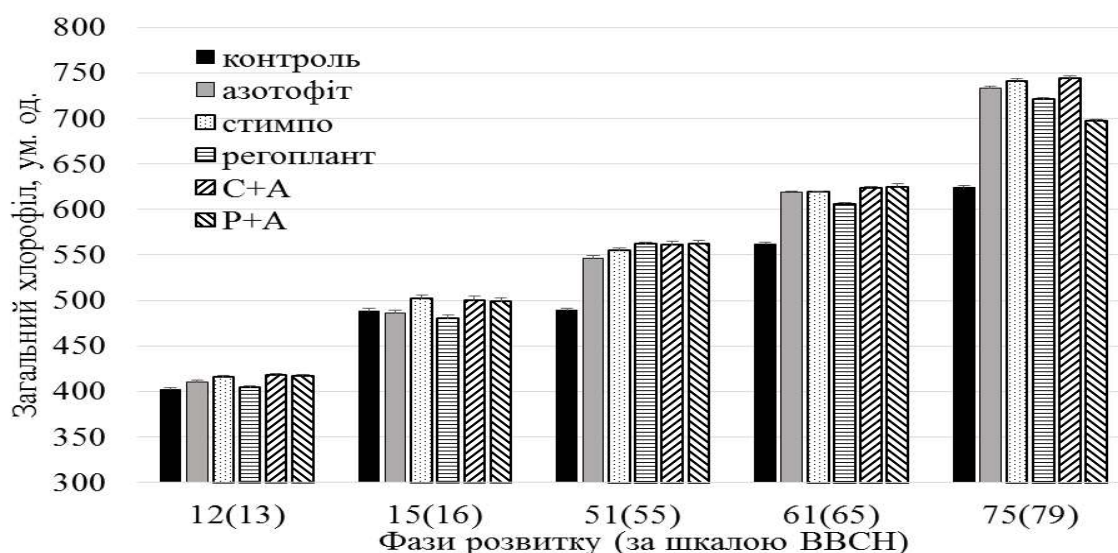


Рис. 1. Кількість бульбочок на кореневій системі рослин гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт упродовж вегетації.

ВВСН 12–13 (2–3 пари прилистіків), 15–16 (5–6 пар прилистіків), 51–55 (бутонізації), 61–65 (цвітіння), 75–79 (бобоутворення).

Контролювали польову схожість насіння гороху. Підраховували кількість корневих бульбочок рослин гороху. Площу листового апарату визначали методом висічок та на підставі отриманих даних визначали індекс листової поверхні (ІЛП). Вміст хлорофілу визначали флуориметрично за допомогою N-тестера (виробництво Японія, Yaga), результати виражали в умовних одиницях. Розраховували чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) за фазами вегетації. Визначали елементи біологічної врожайності, а саме: середню кількість рослин на 1 м², середню кількість бобів на 1

Стимпо та Регоплант сумісно з Азотофітом статистично підвищили чисельність бульбочок на 13,8–16,6 % до фази ВВСН 51–55, порівняно з варіантами, де зазначені препарати використовували окремо.

Якщо максимальна кількість бульбочок у контрольному варіанті була відмічена у фазу бутонізації і сягнула 37 шт./росл., то під час застосування біостимуляторів та мікробіологічного препарату максимальна кількість бульбочок була зафіксована вже у фазі 5–6 прилистіків і становила в межах 43–49 шт./росл.

У період цвітіння статистично вища чисельність корневих бульбочок залишилася лише за сумісного застосування біостимулятора Регоплант з Азотофітом, порівняно з да-

ними, отриманими у варіантах за їх окремого застосування. Так, за сумісного застосування Регопланту та Азотофіту кількість кульбочок зростала на 15 %, порівняно з варіантом, у якому застосовували окремо Азотофіт, та на 31 %, порівняно з варіантом, у якому застосовували окремо Регоплант у період бобоутворення. За сумісної дії Стимпо та Азотофіту кількість бульбочок зростала на 12 % у період бобоутворення, порівняно з варіантом, у якому застосовували окремо Азотофіт, та на 16 %, порівняно з варіантом, у якому застосовували Стимпо окремо.

Інтенсивність нагромадження органічної матерії, а відтак і продуктивність фотосинтезу, залежить від ступеня сформованості листкового апарату. Так, передпосівна інкрустація насіння гороху та позакореневі обробки біостимуляторами Стимпо, Регоплант та

Азотофітом упродовж вегетації забезпечили збільшення ІЛП максимально в 1,7 раза в період вегетативного росту та в 1,3 раза в період генеративного розвитку. За сумісного застосування біопрепаратів зафіксовано активніше формування площі листкової поверхні рослин гороху, ніж за роздільного застосування (рис. 2).

Так, у варіантах посівів гороху з сумісною дією Стимпо та Азотофіту показник ІЛП перевищував значення у варіантів з роздільною дією препаратів на 14 % у фазу цвітіння та на 12 % у фазу бобоутворення. За сумісної дії Регопланту та Азотофіту ІЛП посівів гороху збільшувалося на 14 % у фазу цвітіння та на 15 % у фазу бобоутворення, порівняно з тими варіантами, де рослини обробляли препаратами окремо.

Дія біостимуляторів та мікробіологічного препарату на вміст хлорофілу в прилистках горо-



Рис. 2. Зміни індексу листкової поверхні посівів гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт протягом вегетації.

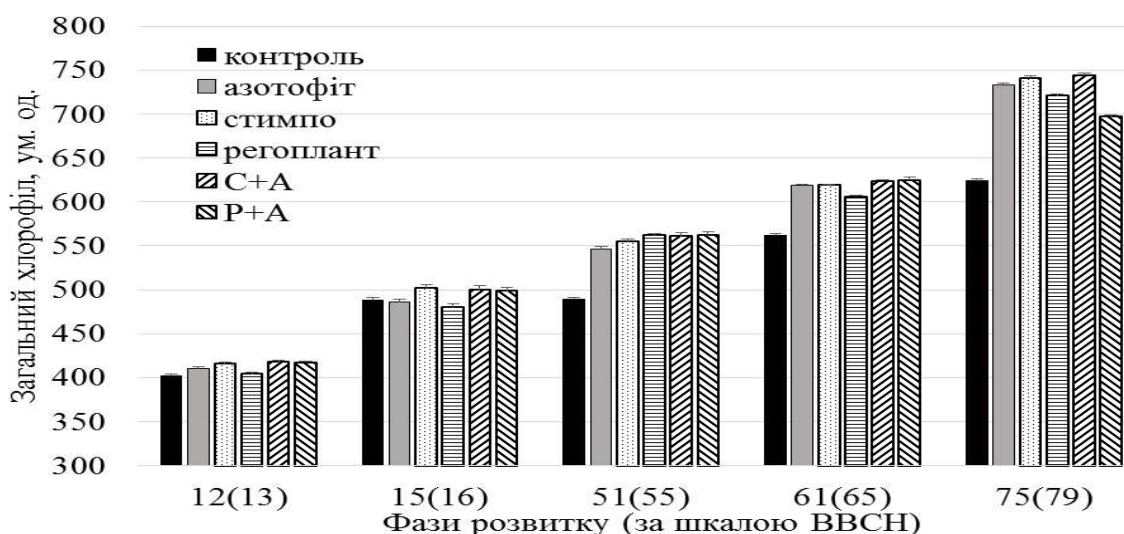


Рис. 3. Зміни вмісту загального хлорофілу в листках гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт упродовж вегетації.

ху мала неоднозначний характер (рис. 3). Упродовж вегетативного розвитку рослин не відмічено суттєвої дії препаратів на вміст хлорофілу як за роздільного, так і сумісного застосування. Однак, починаючи з фази бутонізації та до фази бобоутворення, відмічено, що вміст хлорофілу в прилистках гороху за дії препаратів зростає на 8–19 %, порівняно з абсолютним контролем.

Максимальні рівні ЧПФ відмічено у періоди до цвітіння гороху, і становлять близько 14 г/(см²*добу). Упродовж наступного періоду вегетації відмічено зниження інтенсивності накопичення сухої речовини. Мінімальні показники ЧПФ відмічено у фазі бобоутворення, і становлять близько 2 г/(см²*добу). Однією з причин цього є часткове затінення середніх та нижніх ярусів листків рослин гороху верхніми ярусами. Встановлено, що за сумісної дії біостимуляторів Стимпо з мікробіологічним препаратом Азотофіт ЧПФ у фазах 5–6 прилистків–бутонізація та бутонізація–цвітіння перевищувала на 7,6–34,0 % та за сумісної дії Регопланту з Азотофітом – на 13,0–14,0 % показник кращого варіанта за роздільного застосування препаратів (табл. 1).

За даними таблиці 2 використання препаратів Стимпо, Регоплант та Азотофіт спричинило збільшення кількості бобів на рослині на 21, 3 та 5 % відповідно, порівняно з контролем. Подібна зміна пояснюється тим, що біопрепарати подовжували фазу цвітіння гороху, зменшували втрати квіток на верхніх ярусах рослин, що обумовлювало збільшення загальної кількості бобів.

Сумісна дія Стимпо та Регопланту з Азотофітом збільшувала кількість бобів на рослині гороху від 8 до 28 %, порівняно з варіантами окремого використання препаратів. Під час дослідження сумісна обробка рослин біостимуляторами та мікробіологічним препаратом Азотофіт не спричиняла вірогідних змін у кількості насінин у бобі. Зафіксовано, що за сумісної обробки рослин гороху Стимпо та Регопланту з Азотофітом маса 1000 насінин збільшувалася на 4,4 та 6,3 % відповідно, порівняно з контролем.

Основним критерієм, який дає можливість комплексно оцінити ефективність технологічних заходів вирощування сільськогосподарських культур, є врожайність зерна.

Таблиця 1 – Чиста продуктивність фотосинтезу (г/см²*доба) посівів гороху сорту Оплот за дії біостимуляторів та Азотофіту упродовж вегетації

Міжфазні періоди	Контроль	Азотофіт	Стимпо	Регоплант	Стимпо +Азотофіт	Регоплант +Азотофіт
12(13) – 15(16)	6,35±0,31	7,61±0,32	7,33±0,28	7,45±0,35	7,68±0,30	7,92±0,35*
15(16) – 51(55)	8,81±0,42	10,15±0,61*	9,22±0,48	9,30±0,56	13,58±0,65*	11,49±0,48*
51(55) – 61(65)	11,20±0,52	13,48±0,63	12,58±0,78	12,96±0,71	14,74±0,52*	14,25±0,59
61(65) – 75(79)	3,79±0,28	3,35±0,16	1,90±0,17*	2,02±0,25	2,25±0,20*	2,14±0,28

У період цвітіння–бобоутворення ЧПФ посівів гороху дослідних варіантів було нижче за абсолютний контроль. Хоча в період цвітіння–бобоутворення статистичної різниці між варіантами з окремим або сумісним використанням препаратів не виявлено.

Отримана біологічна врожайність гороху за роздільного застосування препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,7 та 3,4 т/га, що перевищувало врожайність контрольних посівів, яка становила 3,1 т/га. Тимчасом за сумісного застосування

Таблиця 2 – Елементи структури врожайності посівів гороху сорту Оплот під впливом біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт

Показники	Варіанти						НІР ₀₅
	Контроль	Азотофіт	Стимпо	Регоплант	Стимпо +Азотофіт	Регоплант +Азотофіт	
Кількість бобів на рослині, шт.	3,8	4,0	4,6	3,9	5,0	4,8	0,5
Кількість насінин у бобі, шт.	3,0	2,9	3,0	3,1	3,1	2,9	0,2
Маса 1000 насінин, г	288,9	294,3	305,2	292,5	307,2	310,8	8,4
Біологічна врожайність, ц/га	31,3	34,4	37,5	34,2	44,2	42,1	5,2
Коефіцієнт господарський	0,25	0,26	0,29	0,26	0,29	0,29	0,01

Азотофіту та Стимпо врожайність становила 4,4 т/га та Азотофіту з Регоплантом – 4,2 т/га, що перевищувало на 18–41 та 23–35 %, відповідно, показники врожайності посівів гороху всіх інших варіантів.

Обговорення. Вирощування зернобобових культур в зоні сухого Степу України супроводжується низкою специфічних для регіону абіотичних чинників, пов'язаних із високим температурним режимом, посухами, засоленістю ґрунтів, що суттєво знижує ефективність продукційного процесу рослин [1, 2]. У попередніх лабораторних та вегетаційних дослідженнях було доведено ефективність біостимуляторів Стимпо та Регоплант за вирощування ярих культур в умовах південного Степу України [14, 15].

Взаємодія рослини з ризосферними діазотрофами, до яких належать види бактерій роду *Azotobacter*, є складним процесом, контрольованим на різних рівнях організації рослин і мікроорганізмів. Ключовою ланкою мікробно-рослинної взаємодії є утворення унікальних органів на коренях рослин – бульбочок, де створюються необхідні умови для фіксації молекулярного азоту [20].

Регулятори росту впливають на формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур і сприяють підвищенню їх продуктивності. Ряд регуляторів росту підвищують нітрогеназну активність не лише тих штамів мікроорганізмів, які застосовували для інокуляції, а і діазотрофів, що мешкають в ґрунті та знаходяться в зоні насінневого ложе, а потім і в прикореневій зоні рослин [21].

Від розмірів фотосинтетичного апарату та його активності в онтогенезі рослин залежить рівень реалізації генетичного потенціалу сортів гороху. Оптимізація азотного живлення через утворення додаткової кількості бульбочок за застосування біопрепаратів позитивно впливає на ростові процеси і формування фотоасиміляційної поверхні посівів гороху [22].

Існує зв'язок між продукційним процесом та фотосинтетичними показниками. Відомо, що ЧПФ визначається співвідношенням добового приросту маси усієї рослини до показників фотосинтетичного потенціалу. За сумісного застосування біопрепаратів відмічено активніше формування площі листової поверхні рослин гороху, ніж за роздільного застосування, що сприяло зростанню ЧПФ посівів гороху.

Виявлено відсутність синергетичної взаємодії між біостимуляторами та мікробіологіч-

ним препаратом Азотофіт-Р у напрямі впливу на процеси синтезу та накопичення фотосинтетичних пігментів. Вміст хлорофілу за сумісної дії препаратів залишався на рівні, визначеному для варіантів гороху з роздільним використанням біостимуляторів та мікробіального препарату, або навіть нижче.

Вчені вказують на можливе поєднання передпосівної бактеризації і застосування біостимуляторів росту рослин. Найчастіше подібне об'єднання дії двох чинників у рекомендованих дозах спричиняє зниження ефекту кожного з них, що ймовірно, пояснюється передозування фізіологічно активними речовинами. За сумісного застосування мікробіологічних препаратів та стимуляторів слід враховувати рівень оптимального забезпечення рослин фізіологічно активними речовинами [23, 24].

Біопродуктивність рослин є комплексом фізіологічних, морфологічних та інших ознак і властивостей. Отже, підвищення фотосинтетичних показників у досліджуваного сорту гороху сприяло підвищенню рівня врожайності зерна.

За даними дослідження, реалізація більшої продуктивності відбувається завдяки утворенню більшої кількості квіток і, відповідно, бобів на рослинах, а також більшої маси і крупності насіння гороху за умов сумісного застосування біостимуляторів з мікробіологічним препаратом.

Висновки. Зафіксовано статистично значуще збільшення кореневих бульбочок на рослинах гороху за сумісного застосування біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) з мікробіологічним препаратом Азотофіт на різних фазах вегетації. ЛПП посівів гороху під час сумісної обробки біостимуляторами та Азотофітом-Р перевищувало на 12–15 % значення, зафіксовані під час окремого використання препаратів. Ефективність сумісної дії досліджуваних препаратів підтверджується вищими значеннями ЧПФ гороху, ніж за їх роздільного застосування.

Біостимулятори сумісно з мікробіологічним препаратом збільшували кількість бобів на рослині, масу 1000 насінин, у порівнянні з варіантами окремого використання препаратів. Отримана біологічна врожайність гороху за роздільного застосування препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,7 та 3,4 т/га, що перевищувало врожайність контрольних посівів, яка становила 3,1 т/га. Тимчасом за сумісного застосування Азотофіту та Стимпо врожайність становила 4,4 т/га та Азотофіту з Регоплантом – 4,2 т/га.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Камінський В.Ф., Голодна С.А., Гресь А.В. Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 53. С. 38–48. URL: http://fri.vin.ua/pdf_materials/KiK-53.pdf#page=38
2. Січкач В.І. Стан і перспективи розвитку виробництва зернобобових культур у світі та Україні. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту-Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. 2015. Вип. 26 (66). С. 9–20. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Znpsgi_2015_26_3.pdf
3. Пономаренко С.П., Мельников А.В., Петренко А.Н. Украинские биорегуляторы в иммунно-защитных реакциях растений. Technological aspects of modern agricultural production and environmental protection: Proceedings XIII International scientific-applied conference (8-11 November 2017, Almaty, Kazakhstan) Алматы, 2017. С. 52–54. URL: <http://acagor.kz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/194/Аграрлык%20ендирісі%20пен%20коршаган%20ортаны%20казіргі%20заманғы%20технологиялык%20аспектілері.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Catroux G., Hartmann A., Revellin C. Trends in rhizobial inoculants production and use. Plant and Soil. 2001. Vol. 230, No 1. P. 21–30. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1004777115628>
5. Шерстобова О.В., Вага Л.І. Вплив системи удобрення на біологічну активність штамів азотобактера з ґрунту агрофітоценозу пшениці озимої. Збалансоване природокористування. 2012. Вип. 1. С. 79–83. URL: http://natureus.org.ua/archive/2012/Збалансоване_природокористування_№_1_2012.pdf
6. Рокитянський А.Б. Вплив сумісного застосування гербіцидів різного класу небезпечності та біопрепарату Азотофіт-Р на чисельність фосфатомобілізуючих мікроорганізмів у чорноземі опідзоленому. Відновлення біотичного потенціалу агрокосистем: матеріали II Міжнародної конференції (9 жовтня 2015 р., м. Дніпро). Дніпро, 2015. С. 166–169. URL: <http://dSPACE.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/11046/1/%D0%A0%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%82%D1%8F%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%20%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%82.PDF>
7. Волкогон В.В., Сальник В.П. Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціацій. Физиология и биохимия культ. растений. 2005. Т. 37, № 3. С. 187–197. URL: <http://www.frg.org.ua/en/journal/archive.htm>
8. Тригуба О.В. Накопичення олії у насінні рослин *Lupinus albus L.* за дії регуляторів росту та мікробних препаратів. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. № 56 (2). С. 87–92. URL: http://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk_56_2.pdf
9. Пида С.В., Тригуба О.В. Накопичення вуглеводів в онтогенезі люпину білого за застосування Ризобітіу і ризобіотів. Агробіологія. 36. наук. праць БЦНАУ. 2013. Вип. 11(104). С. 145–149. URL: <http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/nakopychennya-vuglevodiv-v-ontogenezi-lyupynu-bilogo-zastosuvannya-ryzobofitu-i>
10. Конончук О.Б., Пида С.В., Пономаренко С.П. Ростові процеси та бобово-ризобіальний симбіоз сої культурної за передпосівної обробки насіння ризобіотами Регоплант і Стімпо. Агробіологія. 36. наук. праць БЦНАУ. 2012. Вип. 9 (96). С. 103–107. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/agro%2096.pdf>
11. Карпенко В.П., Івасюк Ю.І., Притуляк Р.М. Функціональна активність листового апарату сої за дії біологічних і хімічних препаратів. Біологічні студії. 2017. Т. 11 (3-4). С. 22–23. URL: <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1103>
12. Анішин Л.А. Ефективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах озимої пшениці. Посібник українського хлібороба. 2009. С. 105–106. URL: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=31&lang=ua
13. Огурцов Ю.С. Урожайність рослин пшениці озимої та ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин і мікродобрива на різних фонах живлення. Наукові доповіді НУБіП України. 2015. № 2 (51). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/19.pdf
14. Колесніков М.О., Пономаренко С.П. Вплив біостимуляторів Стімпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. Агробіологія. 36. наук. Праць БЦНАУ. 2016. №1 (124). С. 82–87. URL: http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/kolesnikov_1_2016.pdf
15. Kolesnikov M., Paschenko U. The reaction of pea's plants pro-antioxidant system on biostimulants Stimpo and Regoplant treatment. Studia Biologica. 2017. Vol. 11(3-4). P. 24–25. <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1103>
16. Пономаренко С.П., Грицаєнко З.М., Бабаянц О.В. Біорегулятори рослин. Рекомендації по застосуванню. К.: Агробіотех. 2015. 35 с.
17. Волкогон В.В., Надкерничка О.В., Крутило Д.В., Ковалевська Т.М. Біопрепарати на основі бульбочкових бактерій для підвищення урожайності бобових культур. Посібник українського хлібороба. 2008. С. 118–119. URL: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=31&lang=ua
18. Нідзельський В.А. Визначення площі асиміляційної поверхні гороху вусатого. Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2010. № 149. С. 267–271. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nvnau_agr_2012_176_9.pdf
19. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогрив П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вісник: ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.
20. Oldroyd, G.E., Murray, J.D., Poole, P.S., Downie, J.A. The rules of engagement in the legume-rhizobial symbiosis. Annual review of genetics. 2011. Vol. 45. P. 119–144. URL: <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-genet-110410-132549>
21. Волкогон В.В., Бердніков О.М. Розвиток мікроорганізмів у ризосфері рослин віса голозерного та врожайність культури за дії добрив і біопрепарату мікрогуміну. Вісник аграрної науки. 2017. № 2. С. 5–10. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vaan_2017_2_3.pdf
22. Wani S.A., Chand S., Wani M.A., Ramzan M., Hakeem K.R. Azotobacter chroococcum—a potential biofertilizer in agriculture: an overview. In Soil Science: Agricultural and Environmental Perspectives. 2016. Springer, Cham. P. 333–348. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-34451-5_15
23. Моргун В.В., Яворська В.К., Драговоз І.В. Проблема регуляторів росту у світі і її вирішення в Україні. Физиология и биохим. культ. раст. 2002. Т. 34, № 5.

C. 371–375. URL: <http://www.frg.org.ua/en/journal/archive.htm>

24. Byan U.A., Nahed M.E.S. Influence of using some natural materials and biological fertilizers on growth and quality of pea yield. *Ann. Agric. Sci., Moshtohor*. 2014. Vol. 52. P. 111–121. URL: <http://aasj.bu.edu.eg/upload/2014/10.pdf>

REFERENCES

1. Kaminskyj, V.F., Golodna, S.A., Gres, A.V. (2004). Znachennya pogodno-klimatychnyh umov u vyrobny`czvti zernobovyh kultur v Ukraini [Importance of weather and climatic conditions while growing grain legumes in Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnyctvo* [Fodders and fodder production], Issue 53, pp. 38–48. Available at: http://fri.vin.ua/pdf_materials/KiK-53.pdf#page=38

2. Sichkar, V.I. (2015). Stan i perspektyvy rozvytku vyrobnytstva zernobovykh kultur u sviti ta Ukraini [State and prospects of increasing leguminous plants production in the world and in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Seleksiino-henetychnoho instytutu-Natsionalnoho tsentru nasinneznavstva ta sortovyvchennia* [Proc. of Breeding and Genetic Institute of Seed science and varietal studies National centr], no. 26 (66), pp. 9–20. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IM AGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Znpsgi_2015_26_3.pdf

3. Ponomarenko, S.P., Melnikov, A.V., Petrenko, A.N. (2017). Ukrainskie bioreguljatory v immuno-zashhityh reakcijah rastenij [Ukrainian bioregulators in immunoprotective reactions of plants]. *Technological aspects of modern agricultural production and environmental protection: Proceedings XIII International scientific-applied conference, Almaty, Kazakhstan, 8-11 November 2017*. Almaty, pp. 52–54. Available at: <http://acagor.kz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/194/Агрп-лық%20өндіріс%20пен%20қоршаған%20ортаны%20қазіргі%20заманғы%20технологиялық%20аспектілері.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

4. Catroux, G., Hartmann, A., Revellin, C. (2001). Trends in rhizobial inoculants production and use. *Plant and Soil*. Vol. 230, no. 1, pp. 21–30. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1004777115628>

5. Sherstoboieva, O.V., Vaha, L.I. (2012). Vplyv systemy udobrennia na biolohichnu aktyvnist shtamiv azotobaktera z gruntu ahrofitotsenozu pshenytsi ozymoi [Influence fertilizer system on biological activity of soil strains *Azotobacter agrophytocenoses* winter wheat]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia* [Balanced nature management], no. 1, pp. 79–83. Available at: http://natureus.org.ua/archive/2012/3балансоване_природокористування_№_1_2012.pdf

6. Rokytyanskyi, A.B. (2015). Vplyv sumisnoho zastosuvannia herbicydiv riznoho klasu nebezpechnosti ta biopreparatu Azotofit-R na chyselnist fosfatmobilizuiuchykh mikroorhanizmiv u chornozeми opidzolenomu [Influence of co-application of herbicides of different hazard class and Azotofit-P biological preparation on the number of phosphatmobilizing microorganisms in podzol black soil]. *Restoring biotic potential of agroecosystems, Proceeding of 2nd International scientific-practical conference, Dnipro, 9.10.2015*. Dnipro, pp. 166–169. Available at: <http://dSPACE.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/11046/1/%D0%A0%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%82%D1%8F%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%20%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%82.PDF>

7. Volkohon, V.V., Salnyk, V.P. (2005). Znachennia rehuliatoriv rostu roslyn u formuvanni aktyvnykh azotfiksuvalnykh symbioziv ta asotsiatsii [The importance of plant growth regulators in the formation of active nitrogen-fixing symbioses and associations]. *Fyzyolohiya y byokhymia kult. Rastenyi* [Physiology and biochemistry of cultured plants], Vol. 37, no. 3, pp. 187–197. Available at: <http://www.frg.org.ua/en/journal/archive.htm>

8. Tryhuba, O.V. (2014). Nakopychennia olii u nasinni roslyn *Lupinus albus* L. za dii rehuliatoriv rostu ta mikrobynykh preparativ [The accumulation of oil in the seeds of plants of *Lupinus albus* L. for the actions of growth regulators and microbial preparations]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo* [Foothill and mountain agriculture and stockbreeding], no. 56 (2), pp. 87–92. Available at: http://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk_56_2.pdf

9. Pyda, S.V., Tryhuba, O.V. (2013). Nakopychennia vuhlevodiv v ontogenezi liupynu biloho za zastosuvannia Ryzobofitu i ristrehuliatoriv [Carbohydrate accumulation during ontogeny of lupine white under the use of rhizobofite and growth regulators]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], no. 11(104), pp. 145–149. Available at: <http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/nakopychennya-vuglevodiv-v-ontogenezi-liupynu-bilogo-za-zastosuvannya-ryzobofitu-i>

10. Kononchuk, O.B., Pyda, S.V., Ponomarenko, S.P. (2012). Rostovi protsesy ta bobovo-ryzobialnyi symbioz soi kulturnoi zaperedposivnoi obrobky nasinnia ristrehuliatoramy Rehoplant i Stimpo [Growth processes and legume-rhizobial symbiosis of soybean cultivated by pre-sowing seed treatment with the regulators Regoplant and Stimpo]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], Issue 9 (96), pp. 103–107. Available at: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/agro%2096.pdf>

11. Karpenko, V.P., Ivasiuk, Yu.I., Prytuliak, R.M. (2017). Funktsionalna aktyvnist lystkovoho aparatu soi za dii biolohichnykh i khimichnykh preparativ [Functional activity of soybean leaf apparatus in the action of biological and chemical preparations]. *Biolohichni studii* [Studia Biologica], Vol. 11 (3-4), pp. 22–23. Available at: <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1103>

12. Anishyn, L.A., (2009). Efektyvnist rehuliatoriv rostu za riznykh doz ta sposobiv yikh vnesennia na posivakh ozymoi pshenytsi [Efficiency of growth regulators at different doses and methods of their application on winter wheat crops]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* [The collector of the Ukrainian farmer], pp. 105–106. Available at: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=31&lang=ua

13. Ohurtsov, Yu.Ye. (2015). Urozhainist roslyn pshenytsi ozymoi ta yachmeniu yaroho zalezho vid zastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn i mikrodobryva na riznykh fonakh zhyvlennia [Crop yields of winter wheat and spring barley depending on the application of plant growth regulators and microfertilizer on different backgrounds nutrition]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NULES of Ukraine], no. 2(51). Available at: http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/19.pdf

14. Kolesnikov, M.O., Ponomarenko, S.P. (2016). Vplyv biostymuliatoriv Stympo ta Rehoplant na produktyvnist yachmeniu yaroho [The effect of Stympo and Rehoplant biostimulators on spring barley productivity]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], no. 1 (124), pp. 82–87. Available at: http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/kolesnikov_1_2016.pdf

15. Kolesnikov, M., Paschenko, U. (2017). The reaction of pea's plants pro-antioxidant system on biostimulants

Stimpo and Regoplant treatment. *Studia Biologica*. Vol. 11 (3-4), pp. 24–25. <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1103>

16. Ponomarenko, S.P., Hrytsaienko, Z.M., Babaiants, O.V. (2015). Bioregulatory roslin. Rekomendatsii po zastosuvanniu [Plant bioregulators. Application guidelines]. Kyiv, Ahrobiotekh, 35 p.

17. Volkohon, V.V., Nadkernycha, O.V., Krutylo, D.V., Kovalevska, T.M. (2008). Biopreparaty na osnovi bulbochkovykh bakterii dlia pidvyshchennia urozhainosti bobovykh kultur [Biologicals based on tuber bacteria to increase the productivity of legumes]. Posibnyk ukrainskoho khliboroba khliboroba [The collector of the Ukrainian farmer], pp. 118–119. Available at: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=31&lang=ua

18. Nidzelskyi, V.A. (2010). Vyznachennia ploshchi asymiliatsiinoi poverkhni horokhu vusatoho [Determination of the assimilation surface area of the mustached pea]. *Naukovyi visnik NUBiP Ukrainy* [Scientific journal reports of NULES of Ukraine], no. 149, pp. 267–271. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis.64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nvnuagr_2012_176_9.pdf

19. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Kostohryz, P.V., Opryshko, V.P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia, TD Edelveis i K, 332 p.

20. Oldroyd, G.E., Murray, J.D., Poole, P.S., Downie, J.A., (2011). The rules of engagement in the legume-rhizobial symbiosis. *Annual review of genetics*, Vol. 45, pp. 119–144. Available at: <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-genet-110410-132549>

21. Volkohon, V.V., Berdnikov, O.M. (2017). Rozvytok mikroorganizmiv u ryzosferi roslin vivsa holozernoho ta vrozhainist kultury za dii dobriv i biopreparatu mikrohuminu [The development of microorganisms in the rhizosphere of oat-holeric plants and crop yields due to the effects of fertilizers and microhuman biopreparation]. *Visnyk aharnoi nauky* [Bulletin of agrarian science], no. 2, pp. 5–10. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis.64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vaan_2017_2_3.pdf

22. Wani, S.A., Chand, S., Wani, M.A., Ramzan, M., Hakeem, K.R. (2016). *Azotobacter chroococcum*—a potential biofertilizer in agriculture: an overview. In *Soil Science: Agricultural and Environmental Perspectives*. Springer, Cham., pp. 333–348. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-34451-5_15

23. Morhun, V.V., Yavorska, V.K., Drahovoz, I.V. (2002). Problema rehulatoriv rostu u sviti i yii vyryshennia v Ukraini [The problem of growth regulators in the world and its solution in Ukraine]. *Fyziolohiya y byokhym. kult. Rast* [Physiology and biochemistry of cultured plants], no. 34(5), pp. 371–375. Available at: <http://www.frg.org.ua/en/journal/archive.htm>

24. Byan, U.A., Nahed, M.E.S. (2014). Influence of using some natural materials and biological fertilizers on growth and quality of pea yield. *Ann. Agric. Sci., Moshtohor*, Vol. 52, pp. 111–121. Available at: <http://aasj.bu.edu.eg/upload/2014/10.pdf>

Влияние биостимуляторов и микробиологического препарата на продукционный процесс гороха посевного (*Pisum Sativum L.*) в условиях сухой Степи Украины

Колесников М.А., Пономаренко С.П., Пашенко Ю.П.

Применение биорегуляторов роста растений и микробиологических препаратов стимулирует ростовые

процессы, улучшает азотное питание, усиливает резистентность культур к неблагоприятным условиям. Целью работы было выяснение особенностей аддитивного влияния биостимуляторов (Стимпо, Регоплант) и микробиологического препарата Азотофит-Р на рост, развитие, формирование фотоассимилирующего аппарата и урожайности гороха посевного сорта Оплот в условиях сухой Степи Украины.

Предпосевная и фолиарные обработки биопрепаратами были проведены в рекомендованных производителями дозах. В ходе опыта подсчитывали количество корневых клубочков, определяли индекс листовой поверхности, содержание хлорофилла, рассчитывали чистую производительность фотосинтеза. Проводили учет элементов структуры биологической урожайности посевов гороха.

Установлено, что Стимпо и Регоплант при совместном использовании с Азотофитом достоверно увеличивали численность клубочков на 14–17 % до фазы цветения сравнительно с вариантами, где указанные препараты использовали отдельно. Обработка семян гороха и внекорневые обработки биостимуляторами на протяжении вегетации обеспечили увеличение ИЛП максимально в 1,7 раза. При совместном применении биопрепаратов зафиксировано более активное формирование листового аппарата растений гороха, чем при раздельном применении, что способствовало возрастанию ЧПФ. Синергетическое взаимодействие биостимуляторов Стимпо, Регоплант с биоактиватором Азотофит наблюдалось в процессах синтеза и накопления хлорофилла. Совместное взаимодействие Стимпо и Регоплант с Азотофитом увеличивало количество бобов на растении гороха от 8 до 28 %, а массу 1000 семян – на 4,4 и 6,3 % соответственно. Полученная биологическая урожайность гороха при раздельном применении препаратов Азотофит, Стимпо, Регоплант составляла соответственно 3,4; 3,8 и 3,4 т/га, тогда как при совместном применении Азотофита со Стимпо – 4,4 т/га, Азотофита с Регоплантом – 4,2 т/га и превышали урожайность (3,1 т/га) контрольных посевов гороха.

Полученные данные подтверждают результаты положительного влияния биопрепаратов на формирование продуктивности зернобобовых культур, которое указывает на перспективность дальнейшего исследования продукционных процессов под действием биопрепаратов.

Ключевые слова: биостимулятор, Регоплант, Стимпо, Азотофит, горох посевной, фотоассимилирующий аппарат, урожайность.

The influence of biostimulants and microbiological preparation on the production process of peas (*Pisum sativum L.*) in the drought Steppe of Ukraine

Kolesnikov M., Ponomarenko S., Paschenko U.

The use of plant growth regulators and microbiological preparations stimulates growth processes, improves nitrogen nutrition, and enhances crop resistance to adverse conditions. Therefore, the aim of the work was to elucidate the characteristics of the additive effect of biostimulants (Stimpo, Regoplant) and the microbiological preparation Azotofit-R on the growth, development, formation of a photoassimilating apparatus and the productivity of peas Oplot variety in the dry Steppe of Ukraine.

Presowing and foliar treatments with biological products were made in the doses recommended by the manufacturers. The number of root nodules was calculated, the leaf area index, the content of chlorophyll were determined, and the netto-photosynthesis productivity was calculated in the experiment. The structural elements of the biological productivity of pea crops were recorded.

It is established that Stimpo and Regoplant combined with Azotofit-r contributed to increase in the numbers of nodules by 14–17 % till flowering stage in comparison with the variants under the separate application of biostimulants. Presowing treatment of peas seeds and foliar treatment with more active leaves surface formation was noticed under combined application of biopreparations compared to separate one and it promoted the raise of netto-photosynthesis. Synergistic interaction of biostimulants (Stimpo, Regoplant) with bioactivator (Azotofit) was observed in the processes of chlorophyll synthesis and accumulation. Combined interaction of Stimpo, Regoplant with Azotofit rised the beans number

per plant by 8 % to 28 %, and weight of 1000 seeds by 4.4 % to 6.3 % respectively. Under separate application of Azotofit, Stimpo, Regoplant, the biological yield of peas crop was 3.4, 3.8 and 3.4 t/ha. Whereas, under combined application of biopreparations (Azotofit+Stimpo) the yield was – 4.4 t/ha and (Azotofit+Regoplant) – 4.2 t/ha and its exceeded the control yield (3.1 t/ha) of peas.

These data confirm the results of biopreparations positive influence on legumine biological productivity, which indicates a future perspective to research the productive processes under biopreparations effect.

Key words: biostimulator, Rehoplant, Stimpo, Azotofit, pea, photoassimilation apparatus, yield.



Copyright: © Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Пономаренко С.П.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ПАЩЕНКО Ю.П., <https://orcid.org/0000-0002-9398-447X>