

## **Відгук**

**офіційного опонента на дисертаційну роботу Андрушка Миколи Олеговича на тему: "Оптимізація елементів технології вирощування гороху посівного в умовах Західного Лісостепу", поданої на здобуття наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 – Агронімія, галузі знань 20 – Аграрні науки і продовольство.**

**1.Актуальність теми.** Одним з найважливіших завдань аграрного виробництва є використання високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур з високими адаптивними властивостями й урожайністю. Широке їх впровадження в агроформуваннях України із застосуванням інтенсивних технологій вирощування, спрямоване на максимальну реалізацію потенціалу врожайності, дозволеного рівня безпечності та високої якості продукції. Крім того, забезпечення збалансованого харчування людей за раціональними науково - обґрунтованими нормами передбачає вирішення в першу чергу проблеми виробництва високобілкових продуктів харчування рослинного походження. У контексті цього важлива увага повинна надаватися збільшенню рівня виробництва зернобобових культур, а серед них горох посівний, який є якісним кормом у годівлі тварин, а також цінним попередником цілого ряду сільськогосподарських культур.

Підвищення врожайності гороху посівного, а також розширення його посівних площ має особливе значення для Лісостепу правобережного оскільки цей регіон за ґрунтово-кліматичними ресурсами є сприятливим для максимальної реалізації генетичного потенціалу його сучасних сортів. При цьому важливого значення набуває пошук шляхів удосконалення окремих елементів технології вирощування культури і технології в цілому як найважливішої ланки підвищення рівня її продуктивності.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проводились упродовж 2017 – 2019 рр. та були складовою частиною програми науково-дослідних робіт Львівського національного аграрного університету за науковою тематикою "Розробити інноваційні системи підвищення продуктивності агрофітоценозів на основі екологістабілізуючих

заходів збереження та покращення стану навколишнього природного середовища в умовах динамічних змін клімату Західного регіону України" (№ державної реєстрації 0116U003174).

**Мета досліджень** полягала у виявленні особливостей росту, розвитку та формування елементів продуктивності сортів гороху посівного через оптимізацію системи удобрення та норм висіву насіння при вирощуванні за інтенсивною технологією в умовах достатнього зволоження Лісостепу західного.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Дослідження мають науково-теоретичне значення. Новизною роботи є те, що вперше в умовах Лісостепу західного проведено дослідження щодо розробки ефективних заходів оптимізації процесів формування урожайності та якості зерна гороху посівного на основі науково-обґрунтованого бактеріально-мінерального живлення та норм висіву насіння. Крім цього досліджено сортову реакцію гороху посівного на норми мінеральних добрив та норми висіву насіння. Виявлено специфіку різних сортів гороху посівного у формуванні та функціонуванні фотосинтетичної та симбіотичної систем залежно від впливу елементів технології вирощування. Розроблена система удобрення гороху посівного, яка включала основне удобрення ( $P_{60}$ ,  $K_{60}$ ,  $S_{30}$ ), передпосівне ( $N_{60}$ ,  $Mg_{20}$ ) та позакореневі підживлення у фазу початок бутонізації мікродобривом Інтермаг бобові у нормі 2 л/га.

**Практичне значення одержаних результатів** полягало в удосконаленні та впровадженні у виробництво сортових технологій вирощування гороху посівного, що забезпечило одержання врожайності зерна 6,5-7,0 т/га.

Основні результати досліджень впроваджені в 2018–2020 рр. у ТОВ "Гірське-Агро" Миколаївського району Львівської області на площі 60 га; у СВК ім. Лесі Українки Дубенського району Рівненської області на площі 45 га; у СФГ "Жужіль" Сокальського району Львівської області на площі 15 га; у ФГ "Б.М.В." Перемишлянського району Львівської області на площі 30 га; у ТзОВ "Волинь Нова" Горохівського району Волинської області на площі 45 га; у ПАП «Агропродсервіс» Тернопільського району Тернопільської області на площі 90 га.

**Особистий внесок здобувача.** Автором особисто проведено інформаційний пошук, узагальнення наукових даних вітчизняної та зарубіжної літератури. За безпосередньої участі автора розроблено схему досліду, проведено польові та лабораторні дослідження, опрацьовано та узагальнено експериментальні дані, проведено їх систематизацію та сформульовано основні положення дисертаційної роботи, підготовлено друковані праці за темою дисертації, сформульовано висновки та рекомендації виробництву, здійснено перевірку та науковий супровід впровадження розробки у виробництво.

Представлена дисертаційна робота широко апробована на вітчизняних та зарубіжних науково-практичних конференціях у 2019-2020 рр. і звітних наукових конференціях аспірантів Львівського національного аграрного університету.

За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць, з яких 7 статей у наукових фахових виданнях України та виданнях країн ЄС, 9 – у матеріалах конференцій.

**Оцінка змісту дисертації.** Дисертація Андрушка Миколи Олеговича "Оптимізація елементів технології вирощування гороху посівного в умовах Західного Лісостепу", виконана у Львівському національному аграрному університеті в 2017-2019 рр., подана у вигляді кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису загальним обсягом 202 сторінки комп'ютерного тексту, яка складається із анотації, вступу, 6-ти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Експериментальний матеріал представлений у 44 таблицях, 14 рисунках та 12 додатках. Перелік використаних літературних джерел налічує 290 найменувань, в т. ч. 29 латиницею.

**Ступінь обґрунтованості наукових досліджень.** Програма і методика досліджень добре опрацьовані; варіанти, що досліджувались супроводжуються достатньою кількістю обліків і спостережень та відповідних аналізів. Наукові положення за результатами досліджень, висновки і рекомендації виробництву дисертації добре обґрунтовані, вони є логічним поглибленням фундаментальних

знань з питань біології, фізіології, біохімії гороху посівного та технології його вирощування. Результати досліджень підтверджені біометричним аналізом, математично-статистичним аналізом, економічною та енергетичною оцінками, що дає підставу стверджувати, що викладені в дисертації матеріали є проаналізованими та обґрунтованими, виваженими, достовірними і не підлягають сумніву, тому удосконалені елементи інтенсивної технології вирощування сортів гороху посівного, що запропоновані автором, цілком заслуговують на впровадження у виробництво в умовах Лісостепу західного.

**Аналіз основного змісту дисертаційної роботи.** Анотація написана українською та англійською мовами, в ній викладений короткий зміст дисертації та список публікацій здобувача за результатами досліджень.

У **вступі** визначено наукову і теоретичну проблеми, обґрунтовано актуальність обраної теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, наведенні відомості щодо зв'язку роботи з науковими програмами і тематиками, вказані методи, об'єкт та предмет досліджень, встановлено наукову новизну одержаних результатів і їх практичне значення. Відмічено особистий внесок здобувача, відомості щодо проведення апробації даної роботи, наведено перелік публікацій, структуру і обсяг дисертації.

У **розділі 1** "Формування урожайності сортів гороху залежно від елементів системи удобрення та норм висіву", який викладено на 22 сторінках у 3-ох підрозділах, наведено узагальнення та аналіз наукових досягнень вітчизняних і зарубіжних авторів щодо особливостей росту і розвитку рослин гороху посівного, формування врожайності зерна залежно від мінерального живлення та норм висіву насіння. Детально описано чинники, які впливають на реалізацію біологічного потенціалу сортів гороху посівного. На основі їх аналізу визначено актуальні, недостатньо вирішені завдання із зазначеної проблеми та обґрунтовано вибір теми дисертації. На завершення розділу зроблені висновки та запропонована робоча гіпотеза проведення досліджень.

У **розділі 2** " Умови та методика проведення досліджень", який складається із 3-ох підрозділів і займає 14 сторінок, автором наведений

детальний аналіз місця проведення досліджень, агрохімічних властивостей ґрунтового покриву дослідної ділянки. Також, детально проаналізовані погодні умови за вегетаційний період гороху посівного в роки проведення досліджень. Виявлені кращі за гідротермічними умовами роки досліджень. Вказано, що регіон, де були проведені дослідження, за гідротермічними умовами є задовільним для росту, розвитку та формування урожайності зерна культури. Приведено схеми польових дослідів, агротехнічні умови вирощування, детально розкрито особливості закладки дослідів, характеристику сортів, що досліджувались, перераховані методики та методи, згідно яких були проведені спостереження, обліки і аналізи у польових та лабораторних дослідженнях. Позитивним є те, що дослідження проводились за схемами одного двофакторного та одного однофакторного дослідів, в яких вивчалися такі складові технології, як сорт, норма висіву, особливості використання мінеральних та бактеріальних добрив та їх взаємовплив на ріст, розвиток та формування продуктивності гороху посівного.

На завершення розділу зроблені висновки.

У **розділі 3** "Ріст і розвиток сортів гороху залежно від елементів системи удобрення та норм висіву", який складається із 7 – ми підрозділів і займає 51 сторінку, приведені результати, що свідчать про вплив сорту, норм мінеральних добрив та норм висіву насіння на тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому, на формування густоти рослин як на період сходів, так і на період повної стиглості.

Також в цьому розділі широко проаналізовано вплив норм мінеральних добрив та норм висіву насіння на формування та функціонування фотосинтетичного та симбіотичного апаратів рослин гороху посівного різних сортів.

Крім цього, проаналізовано вплив різних норм мінеральних добрив та норм висіву на формування індивідуальної продуктивності гороху посівного різних сортів.

Відмічено, що тривалість вегетаційного періоду сортів гороху посівного залежала від норм мінеральних добрив та норм висіву насіння. Внесення мінеральних добрив, особливо азотних, збільшувало тривалість вегетаційного періоду у сорту Мадонна на 6 діб порівняно із варіантом без добрив. Збільшення норми висіву до 1,4 млн шт./га збільшувало тривалість вегетаційного періоду гороху посівного на 2 доби порівняно із варіантом, де сівбу проводили із нормою 0,9 млн шт./га.

Серед сортів найменшу тривалість вегетаційного періоду відмічено у сорту Мадонна (90-91 доба), найбільшу – у сорту Готівський (94-95 діб).

Також відмічений суттєвий вплив норм мінеральних добрив та норм висіву насіння на польову схожість та формування густоти посіву гороху посівного впродовж вегетаційного періоду. Найвищий рівень виживання рослин гороху посівного (97,7 %) сформувався за внесення мінеральних добрив у нормі  $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30}$  на тлі бактеризації насіння Оптімайз Пульс, що більше на 13,1 % порівняно з варіантом без добрив. Позакореневе підживлення у фазу початку бутонізації не впливало на виживання рослин гороху посівного.

Збільшення норми висіву з 0,9 млн/га до 1,4 млн/га призводило до зниження виживання рослин на період збирання з 95,8 % до 87,4 %, тобто на 8,4 %.

Забезпечення рослин елементами мінерального живлення створювало найбільш сприятливі умови для формування та функціонування фотосинтетичного апарату гороху посівного. Найвища площа листків (58,3-58,4 тис.м<sup>2</sup>/га) сформувалась за внесення мінеральних добрив  $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг бобові (2 л/га)}$  на тлі бактеризації насіння Оптімайз Пульс. На варіанті із внесенням добрив  $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг бобові (2 л/га)}$  на тлі бактеризації насіння Оптімайз Пульс відмічені і максимальні показники фотосинтетичного потенціалу, маси сухої речовини та чистої продуктивності фотосинтезу.

Збільшення норми висіву з 0,9 до 1,4 млн шт./га сприяло збільшенню площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу, маси сухої речовини, проте призводило до зниження чистої продуктивності фотосинтезу на 14,5 %.

Позитивно впливали чинники, що досліджувались на роботу симбіотичного апарату гороху посівного. Внесення  $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} +$  Інтермаг бобові (2 л/га) на тлі бактеризації насіння Оптімайз Пульс та сівба гороху посівного із нормою висіву 1,1 млн шт./га забезпечили максимальний показник кількості фіксованого азоту з повітря 171,0 кг/га.

На цих же варіантах відмічені і найвищі показники індивідуальної продуктивності рослин гороху посівного та його біологічної врожайності: кількість бобів 4,7-4,8 шт/рослину, зерен 30-31 шт/ рослину, зерен у бобі 6,4-6,5 шт, масу зерна 8,12-8,51 г/рослину, масу 1000 зерен 270,0-272,8 г та 6,82-6,98 т/га.

На завершення розділу зроблені висновки. Результати досліджень розділу 3 опубліковано у 6-ти наукових працях автора.

У **розділі 4** "Урожайність гороху залежно від елементів системи удобрення та норм висіву", який складається із 2 – ох підрозділів і займає 9 сторінок приведені результати щодо впливу сорту, норм мінеральних добрив та норм висіву насіння на господарську урожайність зерна гороху посівного.

Відмічено, що серед сортів, сорт Мадонна (6,38 т/га) мав перевагу щодо рівня урожайності на сортами Готівський (6,13 т/га) та Отаман (5,94 т/га).

Внесення мінеральних добрив за схемою  $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} +$  Інтермаг бобові (2 л/га) на тлі бактеризації насіння Оптімайз Пульс забезпечило найвищу урожайність 6,43 т/га, що більше на 2,43 т/га або 60,7 % порівняно із контролем.

Застосування позакореневого підживлення у фазу початку бутонізації Інтермаг бобові у нормі 2,0 л/га забезпечило прибавку урожайності 0,31 т/га або 5,1 %.

Передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом Оптімайз Пульс забезпечила прибавку урожайності 0,68 т/га або 17,0 %.

Рівень урожайності зерна гороху посівного за сівби з різними нормами висіву 9,0-1,4 млн шт./га носив параболічний характер. Найвища врожайність зерна гороху посівного сорту Мадонна (6,52-6,55 т/га) сформувалась за норми висіву 1,0 та 1,1 млн/га, сорту Отаман (6,04-6,05 т/га) за норми висіву 1,1 та 1,2 млн/га та у сорту Готівський (6,32 т/га) за норми висіву 1,2 млн/га. Збільшення або зменшення норми висіву призводило до зменшення рівня урожайності зерна сортів культури.

На завершення розділу зроблені висновки. Результати досліджень розділу 4 опубліковано у 14-ти наукових працях автора.

**У розділі 5** "Якість зерна сортів гороху залежно від добрив", який займає 7 сторінок приведені результати щодо вміст білка в зерні гороху посівного різних сортів залежно від норм мінеральних добрив. Виявлено, що найвищий вміст білка у зерні був у сорту Мадонна (24,5 %). Сорти Готівський та Отаман дещо поступалися за цим показником, відповідно, 23,9 % та 22,4 %.

Внесення  $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Інтермаг бобові}$  (2 л/га) на тлі бактеризації насіння Оптімайз Пульс забезпечило максимальний вміст білка в зерні гороху посівного сорту Мадонна (24,6 %), що більше на 2,6 % порівняно із контролем. Найбільшу прибавку вмісту білка в зерні гороху посівного (1,1 %) забезпечило внесення  $N_{60}$ . Застосування позакореневого підживлення у фазу початку бутонізації Інтермаг бобові у нормі 2,0 л/га забезпечило прибавку вмісту білка в зерні гороху посівного 0,4 %.

На завершення розділу зроблені висновки. Результати досліджень розділу 4 опубліковано у 3-ох наукових працях автора.

**У розділі 6** "Економічна та енергетична ефективність елементів технології вирощування гороху", який складається із 2 – ох підрозділів і займає 12 сторінок проведено економічну та енергетичну оцінку удосконалених технологій вирощування культури. Автором відмічено, що найефективнішим у технології вирощування гороху посівного як за економічними, так і за енергетичними показниками є бактеризація насіння Оптімайзом Пульс з найвищим рівнем рентабельності 128 % та високим коефіцієнтом енергетичної ефективності 5,70.



Проте найвищий умовно чистий прибуток 19852 грн/га та рівень рентабельності 106 % одержано за внесення  $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30}$  + Інтермаг бобові (2 л/га) на тлі бактеризації насіння Оптімайз Пульс, що більше, відповідно, на 7792 грн/га та 5 % порівняно із контролем. Коефіцієнт енергетичної за такої системи удобрення становив 5,18.

Кращі показники економічної ефективності (найвищий умовно чистий прибуток (20883 грн/га), рівень рентабельності 115 %) у сорту Мадонна одержано за норми висіву 1,0 млн шт/га, у сорту Готівський (18701 грн/га та 97 %) – за норми висіву 1,2 млн шт/га та у сорту Отаман (17512 грн/ га та 94 %) – за норми висіву 1,1 млн шт/га.

В результаті проведеного аналізу автором визначені оптимальні для умов регіону варіанти технології вирощування гороху посівного, що є досить важливим для товаровиробників в умовах ринкової економіки.

На завершення розділу зроблені висновки. Результати досліджень розділу 4 опубліковано у 2-ох наукових працях автора.

Слід відмітити, що висновки і рекомендації виробництву якими завершується дисертація мають відповідне обґрунтування і практичне значення, витікають із змісту роботи.

Поряд з позитивною характеристикою дисертації Андрушка М.О., вона як всяка творча наукова праця не позбавлена недоліків, які можуть слугувати підґрунтям для наукової дискусії та вдосконалення:

1. У розділі 1 автору при опрацюванні літературних джерел потрібно бути уважним і не цитувати помилки, навіть якщо вони опубліковані. Літературне джерело за №137, автор якого Колесніков М.О. у висновку своєї публікації стверджує, що плід у гороху посівного стручок, тоді як згідно ботанічної характеристики культури, відображеної у підручнику «Рослинництво» за редакцією В.Ф. Петриченка та В.В. Лихочвора – плід – біб.

2. Доцільно було б у п. 2.3 «Методика проведення досліджень» розділу 2 у досліді №1 вказати з якою нормою висіву проводили сівбу гороху посівного, а у досліді №2 – яка система удобрення застосовувалась.

3. Автору дисертаційної роботи потрібно бути уважнішим, тому що на стор. 51 він стверджує, що сорти та норми мінеральних добрив є об'єктом досліджень, тоді як на стор. 18 – це предмет досліджень.

4. У п. 2.3 п. 2.3 «Методика проведення досліджень» розділу 2 бажано було б описати спосіб застосування інокулянта Оптімайз Пульс: норму робочого розчину, строк його нанесення на насіння та строк нанесення на насіння протруйника Максим XL.

5. Автору доцільно пояснити чому відхилення польової схожості, густоти рослин прирівнювалось не до контрольного варіанту, а до варіанту з обробкою насіння інокулянтом Оптімайз Пульс. Очевидно автор дисертаційної роботи мав і контрольний варіант, який передбачено схемою досліджень і варіант, який характерний для зональної технології вирощування гороху посівного.

6. Автору доцільно уточнити, що він визначав: площу асиміляційної поверхні, в яку входять і стебло, і черешок, і прилистки чи лише площу листової поверхні (листові пластинки) методом висічок?

7. Необхідно дати пояснення, чому у фазу наливання зерна гороху посівного площа листової поверхні мала такі високі показники від 31,2 до 54,8 тис.м<sup>2</sup>/га. Адже відомо, що у цей період росту і розвитку гороху посівного всі продукти фотосинтезу перерозподіляються на формування зерна, а не на формування вегетативної маси рослини.

8. У таблицях 3.10, 3.12, 3.14 потребують уточнення періоди чи фази росту і розвитку рослин гороху посівного, у які визначались фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу.

9. Автору доцільно пояснити, чому за такої площі листової поверхні (50,0 тис.м<sup>2</sup>/га) у період наливання насіння функціонування симбіотичного апарату завершилось. Адже відомо, що фотосинтез і симбіоз – це два процеси, які дуже взаємопов'язані та взаємозалежні.

10. Автору доцільно пояснити, яким чином норма висіву насіння впливала на інфікування бульбочковими бактеріями кореневої системи гороху посівного та появу в них леггемоглобіну.

11. У п. 3.6 «Азотфіксувальна здатність гороху залежно від досліджуваних чинників» розділу 3 доцільно було б представити результати досліджень формування та функціонування симбіотичного апарату гороху посівного залежно від погодних умов, тому що у розділі 5 «Якість зерна сортів гороху залежно від добрив» автор наголошує, що перезволоження у роки досліджень негативно вплинуло на роботу симбіотичного апарату, а отже і на процес надходження азоту до рослин гороху посівного.

12. Доцільно узагальнити за рахунок яких же біометричних показників рослин формувалась урожайність зерна гороху посівного як за впливу системи удобрення, так і за норм висіву насіння.

13. У розділі 5 «Якість зерна сортів гороху залежно від добрив» доцільно було б представити результати досліджень щодо впливу норми висіву насіння на вміст білка у зерні гороху посівного різних сортів.

14. У рекомендаціях виробництву бажано було б вказати строки внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення. І обов'язково наголосити, що застосовувалась передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом Оптімайз Пульс і у якій нормі.

**Загальна оцінка дисертації та її відповідність вимогам Міністерства освіти і науки України.** Дисертація Андрушка Миколи Олеговича на тему: "Оптимізація елементів технології вирощування гороху посівного в умовах Західного Лісостепу" є самостійним, цілісним і комплексним науковим дослідженням, яка розв'язує теоретично-практичну проблему технології вирощування гороху посівного в умовах Лісостепу західного. Отримані здобувачем результати і висновки є обґрунтованими, мають наукову новизну і практичну цінність. Достовірність отриманих результатів підтверджена даними математичного аналізу матеріалів.

Дисертація написана українською мовою, добре оформлена, містить достатню кількість табличного та ілюстративного матеріалу.

За змістом і оформленням дисертація Андрушка М.О. відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України до дисертацій, які подаються на здобуття наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 – Агрономія.

Вивчення та аналіз опублікованих робіт показали, що вони містять відповідне викладення основних положень і результатів досліджень, що відображені в дисертації.

У цілому, незважаючи на вищезгадані зауваження та недоліки, вважаю, що за актуальністю, рівнем наукової новизни, проведенням досліджень на належному методичному рівні та впровадженням, дисертація цілком відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567, а її автор Андрушко Микола Олегович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія.

Офіційний опонент,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор, академік НААН,  
радник при дирекції з наукової роботи  
Інституту кормів та сільського  
господарства Поділля НААН

В. Ф. Петриченко

Підпис В.Ф. Петриченка засвідчую.  
Заступник директора з наукової роботи  
Інституту кормів та сільського господарства  
Поділля НААН, кандидат сільськогосподарських наук, с.н.с.



В.С. Задорожний