

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва  
Національної академії аграрних наук України

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

ГЛУБОКИЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 635.656:631.5.:631.524.84:631.8

## ДИСЕРТАЦІЯ

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ  
ГОРОХУ В СХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

201 – Агрономія

Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ О.М. Глибокий

Науковий керівник: Попов Сергій Іванович, доктор  
сільськогосподарських наук, професор

Харків – 2023

## АНОТАЦІЯ

Глубокий О.М. Удосконалення елементів технології вирощування сортів гороху в східній частині Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агронімія. Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України, Харків, 2023.

Дисертаційна робота присвячена теоретичному обґрунтуванню процесів росту й розвитку сортів гороху безлисточового морфотипу, формуванню врожайності та якості зерна залежно від застосування мінеральних добрив, норм висіву, обробки насіння та обприскування рослин біопрепаратами на фоні системи захисту посівів.

Досліджено особливості росту й розвитку рослин, формування листкової поверхні, фотосинтетичного потенціалу посіву, чистої продуктивності, елементів структури врожаю, врожайності та якості зерна безисточковх сортів під впливом досліджуваних чинників. Виявлено агроприйоми вирощування за яких формуються оптимальні показники для підвищення реалізації генетичного потенціалу сортів. Установлено залежності між рівнем урожайності гороху та досліджуваними елементами технології, представлена їх економічна та енергетична ефективність.

Наукова новизна досліджень полягає в тому, що вперше встановлено особливості формування продуктивності гороху сортів Оплот, Корвет і Меценат залежно від фону живлення, біопрепаратів та норм висіву. Удосконалено окремі елементи системи удобрення гороху для умов недостатнього зволоження з метою збереження екологічної складової довкілля за рахунок елементів біологізації, підвищення економічної та енергетичної ефективності. Оптимізовано норму висіву насіння гороху посівного сортів Оплот, Корвет і Меценат.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці науково-обґрунтованих рекомендацій з удосконалення елементів технології та

впровадження у виробництво інтенсивної технології вирощування сортів гороху, яка забезпечує підвищення врожайності зерна на 0,37–0,46 т/га та зростання рентабельності виробництва на 11,7–19,3 %.

Проаналізовано ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень та виявлено вплив гідротермічного режиму на процеси росту, розвитку і формування продуктивності досліджуваних сортів за роками вирощування.

Обґрунтовано оптимальні агротехнічні прийоми вирощування, що забезпечують найкращі показники польової схожості, тривалості вегетаційного періоду, густоти та виживаності рослин.

Установлено, що польова схожість насіння (87–87 %) на обох фонах живлення була найвищою за найменшої норми висіву (0,8 млн/га). На удобреному фоні вона була на 2 % вище порівняно до фону без добрив. Так, на варіантах від 1,0 млн/га до 1,4 млн/га на неудобреному фоні польова схожість становила 81–85 %, а на удобреному – 83–87 %.

Тривалість міжфазних періодів та довжина вегетаційного періоду більшою мірою залежала від фону живлення, ніж від норми висіву. На фоні без добрив лише загущення посівів за норми 1,4 млн/га призводило до скорочення вегетації (85 діб) у сорту Оплот на 1 добу.

За внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  тривалість вегетаційного періоду (89 діб) у варіантах з нормою висіву від 0,8 млн/га до 1,2 млн/га збільшувалась на три доби, а за норми 1,4 млн/га (87 діб) – на дві доби. Тривалість міжфазних періодів фаз цвітіння та повної стиглості у цих варіантах були однаковими і становили 15 діб та 34 доби відповідно.

Установлено, що густина рослин перед збиранням та виживаність рослин залежать від удобрення, норми висіву та погодних умов. Найменший відсоток виживаності рослин 88,1 % та 90,6 % відповідно до неудобреного та удобреного фонів живлення було отримано за норми 1,4 млн/га. Зменшення норми до 1,0 млн/га та 1,2 млн/га забезпечило збереженість рослин на рівні відповідно 91,1–92,9 % та 95,5–92,9 %. При цьому найбільшу виживаність рослин було зафіксовано за норми 0,8 млн/га – 95,4 % та 97,2 %. Тобто, за різних норм висіву

відмічена здатність рослин гороху до саморегулювання густоти залежно від умов вирощування та норми висіву.

Показники фотосинтетичної діяльності більш істотно змінювалися залежно від фону живлення, ніж від норми висіву насіння. На фоні без добрив найбільша площа листової поверхні відмічена у фазі повного цвітіння і коливалася у межах 40,3–48,5 тис. м<sup>2</sup>/га, а у фазі наливу зерна з підвищенням норми вона зменшувалась до 34,2 тис. м<sup>2</sup>/га. На фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> цей показник був максимальний у фазі повного цвітіння і становив 50,0–55,2 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 6,7–9,7 тис. м<sup>2</sup>/га вище порівняно до неудобреного фону. У фазі наливу зерна відмирання прилистків у нижніх ярусах рослин призводило до зменшення площі листків, яка з підвищенням норми висіву на варіантах без добрив зменшилася на 3,1–4,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а на удобреному фоні – на 2,9–3,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

Найменший фотосинтетичний потенціал гороху формувався за норми висіву 0,8 млн/га і склав за фонами живлення відповідно 1,72 млн м<sup>2</sup>діб/га та 2,36 млн м<sup>2</sup>діб/га. Збільшення асиміляційної поверхні листків та тривалості їх функціонування сприяло зростанню цього показника за збільшення норми висіву на фоні без добрив до 1,72–2,16 млн м<sup>2</sup>діб/га, а на фоні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – до 2,36–2,63 млн м<sup>2</sup>діб/га. Маса сухих речовин була найвищою на варіантах з більшою нормою висіву. У фазі повної стиглості на варіантах без добрив вона становила 748–783 г/м<sup>2</sup>, а на удобреному фоні – зростала на 218–242 г/м<sup>2</sup>. При цьому чиста продуктивність фотосинтезу була найвищою (3,65 млн м<sup>2</sup>діб/га) на фоні без добрив за норми висіву 0,8 млн/га, а за 1,4 млн/га вона зменшувалася на 0,29 млн м<sup>2</sup>діб/га.

На удобреному фоні з підвищенням норми до 1,4 млн/га чиста продуктивність фотосинтезу зменшилась на 0,37 млн м<sup>2</sup>діб/га. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу та маси сухих речовин було зафіксовано за норм висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га, які на фоні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> були вищими порівняно до неудобреного фону відповідно на 21,8–26,1 % та 27,8–28,2 %.

Установлено, що поєднання кращих показників фотосинтетичної діяльності та кількості сухої речовини гороху на варіантах 1,2 млн/га та 1,4 млн/га на фоні

внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечило формування максимальної врожайності зерна на рівні 3,58–3,64 т/га, що на 0,80–0,81 т/га вище порівняно до неудобреного фону.

Зв'язано, що елементи структури врожайності змінювались під впливом досліджуваних факторів. Найвища кількість бобів на рослину (4,1–4,3 шт.) формувалась за норми висіву 1,2 млн/га на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Показники кількості зерен та їх маса з рослини на обох фонах живлення були найвищими за норми висіву 0,8 млн/га та змінювались у середньому по сортах відповідно в межах 11,7–16,3 шт. і 2,6–2,8 шт. на фоні без добрив та 13,5–16,4 шт. і 3,0–3,3 шт. – на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . На удобреному фоні кількість зерен з рослини була найвищою у сорту Корвет за норми 1,2 млн/га (15,3 шт.), у сорту Меценат – за норм 0,8–1,2 млн/га (16,4–16,7 шт.). На фоні без добрив за норми 0,8 млн/га цей показник був найвищий у сорту Меценат (16,3 шт.). Маса 1000 зерен на фоні без добрив залежно від норми висіву була найвищою у сорту Корвет (202,3–242,9 г), а на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – у сорту Оплот (216,0–247,0 г).

Найвища біологічна врожайність у сорту Оплот одержана на фоні без добрив за норми висіву 1,2 млн/га – 2,88 т/га, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  у варіанті 1,4 млн/га – 3,43 т/га. У сортів Корвет та Меценат на обох фонах живлення цей показник був найвищий за норми 1,4 млн/га – відповідно 2,98–3,50 т/га та 2,98–3,43 т/га.

У досліді з вивчення обробки насіння сорту Меценат біопрепаратами найбільша кількість бобів на рослину (4,4 шт.) була сформована на удобреному фоні у варіанті з Мікофрендом, 1 л/т, а кількість зерен – за обробки насіння препаратом Мікохелп, 2 л/т (13,6 шт.). Маса 1000 насінин на неудобреному фоні була найвищою за обробки насіння Мікохелпом (218,0 г), що на 21,1 г або 10,7 % вище контролю. Оптимальне поєднання показників кількості зерен і маси зерна з рослини у варіанті Мікофренд, 2 л/т на удобреному фоні сприяло одержанню найвищої біологічної врожайності – 3,10 т/га, що на 0,51 т/га, або 18,5 % вище контролю.

Застосування Гуміфренду у дозі 0,3 л/га на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечило найбільшу кількість бобів та зерен (13,7–15,1 шт.) з рослини, що на 9,6–11,0 %

вище контролю. Кількість зерен (від 13,2 шт. до 14,5 шт.) була найвищою у варіантах обприскування посівів Гуміфрендом у поєднанні з обробкою насіння Мікохелпом, що на 3,1–13,3 % більше порівняно до обробки насіння Мікохелпом. При цьому зростання маси зерна з рослини становило 14,8–16,0 %, а маси 1000 насінин – 5,1–9,5 %. Підвищення показників структури врожаю у варіантах внесення біопрепарату Гуміфренд у поєднанні з обробкою насіння Мікофрендом та Мікохелпом забезпечило врожайність зерна на рівні 3,41–3,67 т/га, що на 0,49 т/га та 0,47 т/га вище контролю.

За нестабільності погодних умов 2018–2021 рр. найвища врожайність досліджуваних сортів на фоні без добрив (2,16–2,22 т/га) та за основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (2,83–2,85 т/га) формувалась за норми висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га. На обох фонах живлення найбільшу надбавку зерна на рівні 0,41–0,51 т/га та 0,35–0,41 т/га порівняно до норми 0,8 млн/га забезпечив сорт Оплот. Подальше збільшення норми висіву до 1,4 млн/га не забезпечило істотного приросту врожаю зерна порівняно до варіанту 1,2 млн/га, який склав відповідно до фону живлення 0,10 т/га та 0,06 т/га.

Отже, на продуктивність сортів гороху більш суттєво впливало внесення добрив, ніж норми висіву насіння. Найбільш оптимальною була норма 1,2 млн/га, а найвищу врожайність на обох фонах живлення забезпечив сорт Оплот.

Обробка насіння біпрепаратами Мікофренд (1,0 л/т) та Мікохелп (2,0 л/т) забезпечує істотне підвищення врожайності зерна лише у разі сприятливих умов вологозабезпечення. Застосування біопрепарату Мікофренд було найбільш ефективним і забезпечило приріст урожаю зерна на неудобреному фоні 0,24 т/га та 0,17 т/га – на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  порівняно з варіантом без обробки.

Основне внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  залежно від обробки насіння біопрепаратами зумовлювало підвищення врожайності на 0,57–0,65 т/га. У варіантах поєднання передпосівної обробки насіння біопрепаратами та обприскування рослин Гуміфрендом у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га надбавки врожаю зерна становили 0,22–0,28 т/га та 0,16–0,22 т/га відповідно. На контрольному фоні істотні надбавки зерна (0,27 т/га та 0,30 т/га) одержано на варіантах поєднання

обробки насіння Мікохелпом та внесення Гуміфренда у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га.

Установлено, що найвищий уміст білка в зерні забезпечив сорт Корвет, який становив 22,03 % за норми висіву 1,4 млн/га на фоні без добрив та 22,4 % – за норми 0,8 млн/га на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Залежно від фону живлення застосування біопрепаратів сприяло підвищенню вмісту білка в зерні сорту Меценат до 21,12–22,23 %, що перевищило контроль на 0,34–0,46 %. Найвищий валовий збір білка отримано у варіанті поєднання обробки насіння Мікофрендом та внесення Гуміфренда у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га – відповідно 0,631 л/га та 0,637 л/га, що на 8,0–8,9 % вище порівняно до контролю.

Найкращі показники вмісту білка в зерні гороху від дії біопрепаратів на фоні без добрив отримано за обробки насіння Мікохелпом, 2,0 л/т (21,08 %), а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – у варіанті Мікофренд, 1 л/т (21,51 %).

Найбільші показники збору білка у досліджуваних сортів (від 0,532 т/га до 0,593 т/га) забезпечив варіант 1,4 млн/га на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . При застосуванні біодобрива Гуміфренд у дозі 0,4 л/га у поєднанні з обробкою насіння Мікофрендом найвищий збір білка (0,577 т/га) отримано на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Розрахунки економічної ефективності показують, що надбавки врожаю гороху від застосування елементів інтенсифікації не завжди компенсують витрати. Вищі показники рівня рентабельності отримано у сорту Оплот – 15,6% за норми висіву 1,2 млн/га на фоні без добрив та 17,9 % – за норми 0,8 млн/га на удобреному фоні.

Залежно від фону живлення найвищий рівень рентабельності (відповідно 23,4 % та 11,8 %), чистий прибуток (2857,92 грн та 1878,19 грн) та найменша собівартість (4861,39 грн/т та 5365,47 грн/т) отримано у варіанті поєднання обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т та обприскування посівів біодобривом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га.

На показники енергетичної ефективності більшою мірою впливало внесення добрив. Зменшення рівня врожайності призводило до зниження енергоємності врожаю. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (3,78) вирощування

гороху забезпечив варіант поєднання обробки насіння Мікофрендом, 1 л/т та обприскування посівів у фазі бутонізації Гуміфрендом у дозі 0,5 л/га.

*Ключові слова: горох, сорти, фон живлення, біопрепарати, норми висіву, структура врожаю, врожайність, якість зерна, ефективність.*

### **Annotation**

Hlubokyi O.M. Improvement of Technology Components for Cultivation of Pea Cultivars in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific paper, manuscript copyright.

Thesis for the Academic Degree of the Doctor of Philosophy in specialty 201 – Agronomy. – Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS of Ukraine, Kharkiv, 2023.

The thesis addresses growth and development of leafless pea cultivars, yield and grain quality depending on mineral fertilizers, seeding rates, seed treatments and sprayings of plants with biological preparations with underlying protection of fields.

Peculiarities of plant growth and development, leaf surface formation, photosynthetic potential of a field, net performance, yield and its constituents, and grain quality of leafless cultivars under the influence of the above factors were investigated. Farming techniques with optimal parameters for enhanced fulfilment of cultivars' genetic potentials were identified. Relationships between pea yield and the investigated technology components were determined and their economic and energy efficiencies are reported.

The scientific novelty of this study is that, for the first time, dependences of the performance of pea 'Oplot', 'Korvet' and 'Metsenat' on nutrition, biological preparations and seeding rates were established. Individual components of fertilization of peas on insufficient wetting were improved in order to preserve the ecological aspect of the environment via biologization and to increase the economic and energy efficiencies. Seeding rates for pea 'Oplot', 'Korvet' and 'Metsenat' were optimized. The issue of lengths of growing period, phenological phases of growth and development of pea leafless cultivars depending on weather conditions, photosynthetic activity of fields,

nutrition, seeding rates and biologization was further elaborated.

The practical value of the obtained results lies in the development of scientifically rationalized recommendations for improving the technology components for cultivation of pea cultivars, which ensures an increase in the grain yield by 0.37–0.46 t/ha and the profitability of production by 11.7–19.3% on farms of the zone.

The soil and climatic conditions in the study location were analyzed and effects of the hydrothermal regimen on the growth, development and performance of the studied cultivars were evaluated by cultivation years.

The optimal farming techniques, which ensure the best parameters of field germination ability, growing period length, density and survival of plants, were justified.

It was found that the field germination ability of seeds (87–88%) on both variants of nutrition was the highest at the lowest seeding rate (800,000 seeds/ha). On fertilization, it was 1 % higher compared no fertilization variant. Thus, in the experiments with 1,000,000 seeds/ha to 1,400,000 seeds/ha, the field germination ability of seeds was 81–85% without fertilization and 83–87% with fertilization.

The lengths of the interphase periods and vegetation as a whole depended rather on nutrition than on seeding rates. Without fertilizers, only in thickened fields sown at seeding rates of 1,400,000 seeds/ha, the vegetation length (85 days) was reduced by 1 day in pea ‘Oplot’.

With application of mineral fertilizers at the dose of  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , the vegetation length (89 days) at seeding rates of 800,000 seeds/ha to 1,200,000 seeds/ha extended by three days, and at the rate of 1,400,000 seeds/ha – by two days (87 days). The lengths of anthesis and full ripeness were the same in these experimental variants and amounted to 15 and 34 days, respectively.

It was revealed that the pre-harvest plant density and survival of plants depended on fertilization, seeding rates and weather conditions. The lowest plant survival was 90.6% and 88.1% with and without fertilization, respectively, at the rate of 1,400,000 seeds/ha. Reduction in the rate to 1,000,000 seeds/ha and 1,200,000 seeds/ha increased the survival to 91.1–92.9% and 95.5–92.9%, respectively. At the same time, the best

survival of plants was recorded at the rate of 800,000 seeds/ha – 95.4 % and 97.2 %, respectively. Hence, at various seeding rates, the ability of pea plants to self-regulate their density depending on growing conditions and seeding rates was observed.

The photosynthetic activity changed more significantly depending on nutrition than on seeding rates. Without fertilizers, the largest leaf surface area was noted during full anthesis and ranged 40,300 m<sup>2</sup>/ha to 48,500 m<sup>2</sup>/ha; in the grain filling phase it decreased to 34,200 m<sup>2</sup>/ha with an increase in the seeding rate. With N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> application, this parameter reached its maximum during full anthesis and amounted to 50,000–55,200 m<sup>2</sup>/ha, or by 6,700–9,700 m<sup>2</sup>/ha more compared to no fertilization variant. In the grain filling phase, the death of stipules in the lower horizons of plants led to a decrease in the leaf area, which, with an increase in the seeding rate, decreased by 3,100–4,700 m<sup>2</sup>/ha without fertilizers and by 2,900– 3,700 m<sup>2</sup>/ha with fertilization.

The lowest photosynthetic potential of peas was seen at the seeding rate of 800,000 seeds/ha (2,360,000 m<sup>2</sup> day/ha and 1,720,000 m<sup>2</sup> day/ha with and without fertilizers, respectively). An increase in the assimilation surface of leaves and extension of their functioning contributed to growth of this parameter at increased seeding rates to 1,720,000–2,160,000 m<sup>2</sup> day/ha without fertilizers and to 2,360,000–2,630,000 m<sup>2</sup> day/ha with N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> application. The dry matter weight was highest at increased seeding rates. In the full ripeness phase, it was 748–783 g/m<sup>2</sup> without fertilizers and increased by 218–242 g/m<sup>2</sup> on fertilization. At the same time, the net performance of photosynthesis was highest (3,650,000 m<sup>2</sup> day/ha) without fertilizers at the seeding rate of 800,000 seeds/ha and decreased by 0,290,000 m<sup>2</sup> day/ha at 1,400,000 seeds/ha.

On fertilization, with an increase in the rate to 1,400,000 seeds/ha, the net performance of photosynthesis decreased by 370,000 m<sup>2</sup> day/ha. The highest photosynthetic potential and dry matter weight were recorded at the seeding rates of 1,200,000 seeds/ha and 1,400,000 seeds/ha and were 21.8–26.1% and 27.8–28.2% higher, respectively, on N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> application compared to no fertilizer experiments.

It was shown that combination of the best levels of photosynthetic activity and dry matter weight at 1,200,000 seeds/ha and 1,400,000 seeds/ha on N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> application ensured the maximum pea grain yield of 3.58–3.64 t/ha, or by 0.80–

0.81 t/ha more compared to no fertilizer experiments.

It was found that the yield constituents changed under the influence of the investigated factors. The highest number of pods per plant (4.1–4.3) was recorded for the seeding rate of 1,200,000 seeds/ha in combination with  $N_{30}P_{30}K_{30}$  application. The seed number and weight per plant in both nutritional variants were highest at the seeding rate of 800,000 seeds/ha, averaging across the cultivars 11.7–16.3 g and 2.6–2.8 g, respectively, without fertilizers and 13.5–16.4 g and 3.0–3.3 g, respectively, on  $N_{30}P_{30}K_{30}$  application. On fertilization, the seed number per plant was greatest (15.3) in pea ‘Korvet’ at the rate of 1,200,000 seeds/ha; in pea ‘Metsenat’, it was 16.4–16.7 at rates of 800,000–1,200,000 seeds/ha. Without fertilizers at the rate of 800,000 seeds/ha, this parameter was highest in pea ‘Metsenat’ (16.3). The thousand seed weight without fertilizers, depending on seeding rates, was highest in pea ‘Korvet’ (202.3–242.9 g); on  $N_{30}P_{30}K_{30}$  application, it was highest in pea ‘Oplot’ (216.0–247.0 g).

The highest biological yield (2.88 t/ha) from pea ‘Oplot’ was harvested without fertilizers at the seeding rate of 1,200,000 seeds/ha; on  $N_{30}P_{30}K_{30}$  application at 1,400,000 seeds/ha, it amounted to 3.43 t/ha. In pea ‘Korvet’ and ‘Metsenat’, in both nutrition variants, this parameter was maximum at the rate of 1,400,000 seeds/ha: 2.98–3.50 t/ha and 2.98–3.43 t/ha, respectively.

In experiment with biological preparations, where ‘Metsenat’ seeds were treated, the largest number of pods per plant (4.4) was recorded for Mycofriend 1 L/t; the greatest number of seeds per plant (13.6) was achieved when seeds were treated with Mycohelp 2 L/t. The thousand seed weight without fertilizers was highest (218.0 g) when seeds were treated with Mycohelp; it was 21.1 g or 10.74% higher than the control. The optimal combination of the seed number and weight per in the Mycofriend 2 L/t experiment on fertilization contributed to the highest biological yield of 3.10 t/ha, which was 0.51 t/ha or 18.5% higher than the control.

Humifriend at a dose of 0.3 L/ha on  $N_{30}P_{30}K_{30}$  application resulted in the largest numbers of pods (4.1) per plant, while the greatest number of seeds per plant (15.1) was observed at 0.5 L/ha of Humifriend, which was 13.9% and 0.7% higher than in the untreated control, respectively. The seed number (13.2–14.5) was greatest in

experiments with Humifriend spraying in combination with seed treatment with Mycohelp; it was 3.1–13.3 % more compared to seed treatment with Mycohelp alone. Here, the gain in the seed weight per plant and thousand seed weight was 14.8–16.0 % and 5.1–9.5 %, respectively. Increased constituents of yield in the Humifriend spraying + Mycofriend and Mycohelp seed treatments experiments ensured the grain yield of 3.41–3.67 t/ha, which was 0.49 t/ha and 0.47 t/ha higher than the control, respectively.

Under the unstable weather in 2018–2021, the highest yields from the studied cultivars without fertilizers (2.16–2.22 t/ha) and on basic application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (2.83–2.85 t/ha) were harvested at the seeding rates of 1,200,000 seeds/ha and 1,400,000 seeds/ha. In both nutrition variants, pea ‘Oplot’ gave the largest gain in the grain yield 0.41–0.51 t/ha and 0.35–0.41 t/ha compared to 800,000 seeds/ha. At the same time, thickening of crops to 1,400,000 seeds/ha did not significantly increased the grain yield compared to 1,200,000 seeds/ha.

Therefore, the pea cultivars’ performance was more affected by fertilization than by seeding rates. 1,200,000 seeds/ha turned out to be the most optimal rate. Of all cultivars, pea ‘Oplot’ produced the highest yield in both nutrition variants.

Treatment of seeds with Mycofriend (1.0 L/t) and Mycohelp (2.0 L/t) significantly increased the grain yield only under favorable wetting conditions. Mycofriend was the most effective biological preparation and increased the grain yield by 0.24 t/ha without fertilizers and by 0.17 t/ha on  $N_{30}P_{30}K_{30}$  compared to no treatment controls.

Basic application of mineral fertilizers at the dose of  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , depending on seed treatments with biologicals, increased the yield by 0.57–0.65 t/ha. In the experiments with combinations of pre-sowing treatment of seeds with biologicals and spraying of plants with Humifriend (biofertilizer) at the doses of 0.4 L/ha and 0.5 L/ha in the budding phase, the gain in the grain yield was 0.22–0.28 t/ha and 0.16–0.22 t/ha, respectively. Without fertilizers, there was a significant increase in the grain yield (0.27 t/ha and 0.30 t/ha) in the experiments with combinations of seed treatment with Mycohelp and Humifriend spraying at the doses of 0.4 L/ha and 0.5 L/ha.

The protein content (22.03%) was found to be highest in pea 'Korvet' grain at the seeding rate of 1,400,000 seeds/ha without fertilizers; it was 22.4% at the rate of 800,000 seeds/ha on  $N_{30}P_{30}K_{30}$  application,

Depending on nutrition, the biological preparations helped to increase the protein content in pea 'Metsenat' grain to 21.12–22.23%, which exceeded the control by 0.34–0.46%. The highest gross collection of protein was achieved with combination of seed treatment with Mycofriend and Humifriend spraying at the doses of 0.4 L/ha and 0.5 L/ha – 0.631 t/ha and 0.637 t/ha, respectively, which was 8.0–8.9% higher compared to the control.

The best content of protein in pea grain due to biological preparations without fertilizers were recorded for seed treatment with Mycohelp 2.0 L/t (21.08 %); and on  $N_{30}P_{30}K_{30}$  application, it was in the Mycofriend L l/t experiments (21.51 %).

The greatest collection of protein from the studied cultivars (0.532–0.593 t/ha) were achieved at 1,400,000 seeds/ha on basic application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . When Humifriend biofertilizer was used at the dose of 0.4 L/ha in combination with seed treatment with Micofriend, the highest collection of protein (0.577 t/ha) was also obtained on  $N_{30}P_{30}K_{30}$  application.

Cost-effectiveness calculations showed that pea yield gains from intensification did not always offset costs. Increased profitability of 15.6% was achieved with pea 'Oplot' at the seeding rate of 1,200,000 seeds/ha without fertilizers and of 17.9% at the rate of 800,000 seeds/ha on fertilization.

Depending on nutrition, the maximum (23.4 % and 11.8 %), net profit (2,857.92 UAH and 1,878.19 UAH) and the lowest cost (4,861.39 UAH and 5,365.47 UAH/t) were noted in the experiments with combination of treatment of seeds with Mycohelp 2 L/t and Humifriend spraying at the dose of 0.5 L/ha.

Fertilization had a greater influence on the energy efficiency. A decrease in the yield meant a decrease in the energy intensity of the crop. The highest coefficient of energy efficiency (3.78) of growing peas was recorded for combination of seed treatment with Mycofriend 1 L/t and Humifriend spraying of fields at the dose of 0.5 L/ha.

*Key words: pea, cultivars, nutrition, biological preparations, seeding rates, yield structure, yield, grain quality.*

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації

1. Попов С.І., Глибокий О.М. Продуктивність вусатих сортів гороху залежно від фону живлення в умовах Східного Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2021. Вип. 119. С. 143–157. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237159>.

2. Попов С.І., Глибокий О.М. Удосконалення біологізованих агроприймів вирощування гороху в стаціонарній сівозміні. *Зернові культури*. Дніпропетровськ, 2021. Том 5. № 1. С. 106–114. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0166>.

3. Гутянський Р.А., Попов С.І., Кузьменко Н.В., Глибокий О.М. Вплив основного обробітку ґрунту, удобрення та гербіцидів на забур'яненість посівів гороху на зерно в стаціонарній сівозміні. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 115–130. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773>.

4. Глибокий О.М., Авраменко С.В., Попов С.І. Формування продуктивності сортів гороху залежно від умов вирощування в східному лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2021. № 29. С. 113–122. DOI:10.36814/pgr.2021.29.11.

5. Popov S.I., Hlubokyi O.M., Avramenko S.V. [Sowing rate effect the performance and seed quality of pea cultivars in the eastern forest-steppe of Ukraine](https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.261001). *Селекція і насінництво*. 2022. Вип. 121. С. 112–123. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.261001>.

Статті у наукових виданнях України

6. Попов С.І., Глибокий О.М., Авраменко С.В. Горох в умовах східного Лісостепу України. *Агробізнес сьогодні*. № 15–16 (454–455), серпень 2021. С. 47–51.

7. Попов С.І., Глибокий О.М., Авраменко С.В. Перспективний горох.

*Агробізнес сьогодні*. № 15–16 (454–455), серпень 2021. С. 54–55.

8. Авраменко С., Огурцов Ю., Цехмейструк М., Шелякін В, Глибокий О. Формування високої врожайності гороху [Електронний ресурс]. *Агробізнес сьогодні*. Режим доступу до журн.: <http://www.agro-business.com.ua/agrobusiness/events/406-2011-05-13-05-48-20.html>.

Тези наукових конференцій, які засвідчують  
апробацію матеріалів дисертації

9. Глибокий О.М., Шелякін В.О. Урожайність сортів гороху залежно від фону живлення. Тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 110-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН: *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин* (4–5 липня 2018 р.). Харків: ПП “Стиль-Іздат”, 2018. С. 277–278.

10. Глибокий О.М, Попов С.І. Біологізовані прийоми вирощування гороху на зерно в стаціонарній паро-зерно-просапній сівозміні. Зб. тез Міжнар. наук. конф., присвяченої пам'яті і науковій спадщині видатного вченого Василя Яковича Юр'єва: *Підвищення ефективності селекції та рослинництва в сучасних умовах* (3–5 липня 2019 р.). Харків: ПП “Стиль-Іздат”, 2019. С. 281–283.

11. Гутянський Р.А., Зуза В.С., Глибокий О.М., Шелякін В.О. Забур'яненість посівів гороху в сівозміні та монокультурі «Гончарівські читання» : Матеріали Міжнар. наук.-практ. конфер., присвяч. 90-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (24–25 травня 2019 р.). Суми, 2019. С.150–151.

12. Попов С.І., Глибокий О.М. Агроприйоми біологізованої моделі технології вирощування гороху в стаціонарній сівозміні. *Новітні технології в рослинництві: традиції та сучасність*. Зб. тез Міжнар. наук. інтернет - конф., присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: акад. АН УРСР Кулешова М. М., чл.- кор. АН УРСР Страхова Т.Д., професора Кучумова П.В. (17–18 червня 2020 р.). Харків: ІР імені В.Я. Юр'єва НААН, 2020. С. 48–49.

13. Глибокий О. М. Урожайність сортів гороху залежно від норми висіву та фону живлення в умовах стаціонарної сівозміни. Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф.: *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва (26–27 листопада 2020 р.)*, у 2-х ч., ч. 1. Харків: ХНАУ, 2020. С. 139–140.

14. Глибокий О.М., Попов С.І., Авраменко С.В. Удосконалення елементів технології вирощування гороху на зерно. Зб. тез міжнар. науково-практич. конф. «Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення», присвячена ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослиників: 130-річчю доктора біол. наук, проф. Л.М. Делоне; 120-річчю канд. с.-г. наук С.М. Фріденталь (1-2 липня 2021 р.). Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Харків, 2021. С. 29–32.

15. Глибокий О.М., Попов С.І. Продуктивність гороху на зерно залежно від способів застосування біопрепаратів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції «Біологічні аспекти оптимізації продукційного процесу культурних рослин», 27 жовтня 2021 р., Чернігів: ІСМАПВ НААН, 2021. С. 16–17.

16. Попов С.І., Авраменко С.В., Глибокий О.М. Продуктивність гороху на зерно залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування. *Від сорту до гібрида: селекція, насінництво, технологія*. Матеріали Міжнародної наукової конференції з нагоди 125- річчя від дня народження доктора с.-г. наук, професора, акад. ВАСГНІЛ Б.П. Соколова (Дніпро, 15–16 вересня 2022 р.): НААН, ДУ Інститут зернових культур. Дніпро, 2022. С. 77–79.

17. Глибокий О.М., Попов С.І. Фотосинтетична та зернова продуктивність гороху залежно від норми висіву та фону живлення в східному лісостепу. *Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (Полтава, 25 квітня 2023 р.). Полтава: Полтавський державний аграрний університет, 2023. С. 52–55.

Методичні, науково-практичні рекомендації

18. Гутянський Р.А. , Попов С.І., Зуза В.С., Кузьменко Н.В., Глибокий О.М.,

Магомедов Р.Д. *Система захисту посівів гороху, нуту та сої від бур'янів (методичні рекомендації)*. Харків: ПП «Стиль-Іздат», 2019. 40 с.

19. Попов С.І., Гутянський Р.А., Зуза В.С., Глибокий О.М., Луханін І.В. *Система захисту зернових і зернобобових культур від шкідливих організмів (методичні рекомендації)*. Харків: ПП «Стиль-Іздат», 2019. 63 с.

20. Попов С.І., Костромітін В.М., Глибокий О.М., Гутянський Р.А. Авраменко С.В., Огурцов Ю.Є., Кузьменко Н.В., Безуглий І.М., Василенко А.В., Шелякін В.О. *Особливості технології вирощування нових сортів гороху на зерно (методичні рекомендації)*. Харків: Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, 2021. 26 с.

21. Кобизєва Л.Н., Попов С.І., Кириченко В.В., Огурцов Ю.Є., Леонов О.Ю., Рябчун Н.І., Авраменко С.В., Єгоров Д.К., Щипак Г.В., Гутянський Р.А., Кузьменко Н.В., Магомедов Р.Д., Глибокий О.М., Садовой О.О. *Рекомендації з проведення осіннього комплексу польових робіт у господарствах харківської області в умовах 2021 року (науково-практичні рекомендації)* Харків: Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. 2021. 31 с.

22. Попов С.І., Кузьмишина Н.В., Коломацька В.П., Рябчун Н.І., Рябчун В.К., Огурцов Ю.Є., Кириченко В.В., Васько Н.І., Леонов О.Ю., Авраменко С.В., Гутянський Р.А., Кузьменко Н.В., Змієвська О.А., Глибокий О.М., Зимогляд О.В., Понуренко С.Г., Сивенко В.І., Голік О.В. *Агротехнологічна стратегія проведення комплексу весняно-польових робіт у господарствах Харківської області зважаючи на воєнний стан (науково-практичні рекомендації для східної частини Лісостепу України в умовах 2023 року)*. Харків: Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. 2023. 48 с.

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ</b>	21
<b>ВСТУП</b>	22
<b>РОЗДІЛ 1 УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ (огляд літератури)</b>	28
1.1 Уплив добрив на формування врожайності та якості зерна сортів гороху посівного	28
1.2 Значення сорту та умови реалізації біологічного потенціалу	36
1.3 Уплив норм висіву на продуктивність та фотосинтетичну діяльність гороху посівного	42
Висновки до розділу 1	49
<hr/>	
<b>РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	51
2.1 Ґрунтово-кліматичні та агрометеорологічні умови проведення досліджень	51
2.2 Погодні умови в роки проведення досліджень	52
2.3 Завдання та методика проведення досліджень	57
Висновки до розділу 2	68
<b>РОЗДІЛ 3 ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ</b>	70
3.1 Уплив елементів технології на проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду гороху	70
3.2 Формування фотосинтетичної продуктивності гороху залежно від фону живлення та норм висіву насіння	75
3.3 Структура врожайності сортів гороху залежно від норм висіву та системи удобрення	81
Висновки до розділу 3	90
<b>РОЗДІЛ 4 УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД</b>	

<b>СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ</b>	94
4.1 Уплив норм висіву на врожайність сортів гороху залежно від фону живлення	94
4.2 Урожайність сортів гороху залежно від фону живлення	102
4.3 Урожайність гороху сорту Меценат залежно від обробки насіння біопрепаратами та фону живлення	105
4.4 Урожайність гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення	110
Висновки до розділу 4	115
<b>РОЗДІЛ 5 Кореляційні зв'язки між урожайністю сортів гороху та погодними умовами залежно від елементів технології вирощування</b>	118
5.1 Кореляційні зв'язки між урожайністю гороху та погодними умовами залежно від фону живлення та норми висіву	118
5.2 Кореляційні зв'язки між урожайністю гороху сорту Меценат та погодними умовами залежно від фону удобрення та обробки насіння біопрепаратами	122
5.3 Кореляційні зв'язки між урожайністю гороху сорту Меценат та погодними умовами залежно від застосування біодобрива Гуміфренд на різних фонах живлення	124
Висновки до розділу 5	127
<b>РОЗДІЛ 6 ЯКІСТЬ ЗЕРНА ТА ВАЛОВИЙ ЗБІР БІЛКА СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ</b>	129
6.1 Вміст білка в зерні сортів гороху залежно від елементів технології вирощування	129
6.2 Збір білка у сортів гороху залежно від елементів технології вирощування	136
Висновки до розділу 6	142

---

**РОЗДІЛ 7 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

---

<b>ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ</b>	143
7.1 Економічна ефективність вирощування сортів гороху залежно від досліджуваних елементів технології вирощування	144
7.2 Енергетична ефективність вирощування сортів гороху залежно від норм висіву та фону удобрення	152
7.3 Енергетична ефективність вирощування гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та обробки насіння біопрепаратами	155
Висновки до розділу 7	159
<b>ВИСНОВКИ</b>	161
<b>ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ</b>	166
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	167
<b>ДОДАТКИ</b>	197

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ**

га – гектар

шт./м<sup>2</sup> – штук на метр квадратний

т/га – тонн зерна, що надходить з 1 га посіву

°С – градус Цельсію

см – сантиметр

ФПП – фотосинтетичний потенціал посівів

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

тис. кг діб/га – тисяч кілограмів за кількість діб з 1 гектара

тис. м<sup>2</sup>/га – тисяч метрів квадратних площі листкової поверхні з 1 гектара

д. р. – діюча речовина (у мінеральних добривах)

ДСТУ – державний стандарт України

НІР – найменша істотна різниця

г/м<sup>2</sup> за добу – грамів на метр квадратний за добу

млн м<sup>2</sup>діб/га – мільйон метрів квадратних площі листкової поверхні за кількість діб з 1 гектара

МДж/га – мегаджоуль на гектар площі

К<sub>е</sub>е – коефіцієнт енергетичної ефективності

ДЦЕСР – державний центр експертизи сортів рослин

## ВСТУП

Горох посівний (*Pisum sativum* L.) – цінна продовольча і кормова культура. Тривалий час він був основною зернобобовою культурою в Україні, недорогим, доступним джерелом протеїну, складних вуглеводів і вітамінів: 1 кг зерна гороху містить 1,17 кормових одиниць, 180–240 г перетравного протеїну, 12,5 г лізину, 1,7 г метіоніну, 0,2 г цистину і 1,5 г триптофану[1, 2]. Висока поживність гороху робить його цінним харчовим продуктом, здатним задовольнити потреби сотень мільйонів людей у всьому світі. В Україні його вирощують повсюди, але найбільше в Лісостепових областях. У період максимального його поширення (1988–1990 рр.) посівні площі в Україні досягали 1,3–1,5 млн га, а валові збори зерна – 1,61–3,23 млн т за середньої врожайності 1,14–2,22 т/га. Станом на 2000 р. площі під горохом зменшились майже у чотири рази і склали всього 307 тис. га. Підвищення виробництва гороху в Україні припало на 2016–2018 рр., чому сприяли як світовий попит, так і цінова політика на зерно. У 2017 та 2018 рр. урожай формувався на рекордних площах – відповідно 405 тис. га та 423 тис. га, що забезпечило валовий збір зерна на рівні 1,2 млн т та 0,8 млн т за врожайності 2,76 т/га та 1,86 т/га. Саме 2017 р. був проголошений ФАО роком зернобобових культур. Україна ввійшла до трійки кращих по виробництву зерна гороху після Канади та РФ. Але в 2019 та 2020 рр. посівні площі гороху знову різко зменшились відповідно до 254,3 тис. га та 251,5 тис. га за врожайності 2,26–2,32 т/га, що забезпечило валовий збір зерна на рівні 573–583 тис. т [3, 4]. Тобто, за останні 30 років площі під цією культурою в Україні зменшились у п'ять разів без істотного підвищення продуктивності горохового поля.

Для подальшого збільшення посівних площ та валових зборів гороху важливо підбирати та запроваджувати у виробництво сучасні сорти з підвищеною стійкістю до вилягання рослин та обсіпання зерна, які проявляють підвищену адаптивну здатність до погодних умов вирощування; що забезпечить їх більш стабільну врожайність. Саме таким вимогам відповідають високоврожайні безлисточкові сорти гороху селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва

НААН, що мають потенційну врожайність зерна 5,0–6,0 т/га, дружність досягання, знижений ступінь розтріскування бобів, високу стійкість до вилягання та придатні до прямого комбайнування [5]. Але високий потенціал їх урожайності може бути реалізований при вирощуванні за технологіями, які передбачають комплексне застосування факторів інтенсифікації та створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин на кожному етапі органогенезу [6–9].

Вагомий внесок у вивчення біологічних особливостей сортів та розробку технологій вирощування гороху в Україні в різний час зробили П.М. Чекригін, В.Ф. Петриченко, М.І. Бахмат, В.Ф. Камінський, С.М. Каленська, В.В. Лихочвор, В.В. Гамаюнова, В.А. Нідзельський, С.І. Бурикіна, А.Д. Гирка, В.Г. Дідора, Н.В. Антипін, І.М. Безуглий, А.О. Василенко, Ю.Є. Огурцов, Т.М. Рябокiнь та ін.

Однак недостатньо вивченими залишаються питання реакції нових сортів на застосування мінеральних добрив, біопрепаратів, мікроелементів, норм висіву насіння, оскільки умови вирощування цієї культури у зоні східного Лісостепу України постійно змінюються.

Тому, удосконалення елементів технології вирощування гороху посівного є актуальною науковою проблемою, вирішення якої забезпечить підвищення врожайності та економічної ефективності виробництва зерна, сприятиме вирішенню проблеми харчового білка, розширенню посівних площ та покращенню екологічної складової довкілля.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Наукові дослідження здобувача входять у програму досліджень відділу рослинництва та сортовивчення в період 2017–2021 рр. за ПНД 14 «Технології вирощування зернових культур. Селекція кукурудзи і сорго ПНД 14 «Технології вирощування зернових культур. Селекція кукурудзи і сорго» завдання 14.03.00.18 П «Розробити адаптивні технології вирощування зернових культур та гороху в умовах зони нестійкого зволоження» (№ держреєстрації 0116U001059) та завдання 14.03.00.30.П «Оптимізація еколого-адаптивних прийомів вирощування польових культур в умовах недостатнього зволоження Східної частини Лісостепу України» (№ держреєстрації 1119U100239).

**Мета дослідження** полягала у вивченні особливостей формування врожайності та якості зерна сортів гороху безлисточкового морфотипу залежно від фону живлення, біопрепаратів та норм висіву в умовах східної частини Лісостепу.

**Завдання дослідження:**

– дослідити особливості росту, розвитку та продуктивності сортів гороху посівного залежно від фону живлення, норм висіву, біологічних препаратів та погодних умов;

– установити вплив елементів системи удобрення та норм висіву на польову схожість, густоту посіву, проходження фенологічних фаз та виживаність рослин сортів гороху;

– виявити особливості формування та функціонування фотосинтетичної діяльності посівів гороху залежно від норми висіву та фону живлення;

– виявити вплив фону живлення, біопрепаратів та норм висіву на формування елементів структури врожайності рослин сортів гороху;

– установити вплив фону живлення, біопрепаратів та норм висіву на врожайність, уміст білка в зерні та збір білка з 1 га посівів різних сортів гороху;

– обґрунтувати економічну та енергетичну ефективність вирощування сортів гороху залежно від елементів технології вирощування.

**Об'єкт дослідження** – процес формування продуктивності безлисточкового гороху залежно від сортових особливостей, фону живлення, норм висіву та елементів біологізації технології вирощування в умовах східної частини Лісостепу.

**Предмет дослідження** – горох, сорти, фон живлення, біопрепарати, норми висіву, врожайність, якість зерна.

**Методи дослідження:**

*польовий* – для дослідження взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними чинниками в умовах зони;

*візуальний* – для здійснення фенологічних спостережень;

*кількісний* – для визначення польової схожості, густоти та виживаності рослин;

*метод пробного снопа* – для встановлення елементів структури врожаю та індивідуальної продуктивності рослин;

*ваговий* – для встановлення врожайності зерна та маси 1000 насінин;

*розрахунковий* – для визначення площі асиміляційної поверхні рослин, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу; для встановлення економічної та енергетичної ефективності досліджуваних елементів технології;

*математичний та статистичний* – для визначення достовірності отриманих результатів.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає у виявленні залежностей впливу елементів системи удобрення та норм висіву на проходження процесів росту, розвитку та формування врожайності та якості зерна сортів гороху посівного в умовах недостатнього та нестійкого зволоження східної частини Лісостепу на чорноземі типовому середньогумусному.

*Уперше:*

– встановлено оптимальну норму висіву та особливості формування продуктивності та якості зерна безлисточкових сортів гороху Оплот, Корвет і Меценат залежно від фону живлення;

– виявлено оптимальні показники фотосинтетичної діяльності посівів та структури врожайності сорту Оплот залежно від норми висіву та фону живлення, які забезпечують найповнішу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності;

– встановлено залежності формування продуктивності сортів гороху від біологізації елементів технології вирощування, визначено їх економічну та енергетичну ефективність.

*Удосконалено:*

– інтенсивну технологію вирощування безлисточкових сортів гороху посівного шляхом оптимізації взаємодії основних елементів – сорт, фон живлення, біопрепарати та норми висіву в умовах східної частини Лісостепу.

*Набули подальшого розвитку:*

– питання тривалості періоду вегетації, фенологічних фаз росту та розвитку

гороху залежно від фону живлення та норм висіву;

– особливості функціонування фотосинтетичної діяльності посівів залежно від біологічних особливостей сорту, фону живлення та норм висіву.

– реакція сучасних сортів гороху на основні елементи технології вирощування залежно від погодних умов року.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці науково-обґрунтованих рекомендацій з удосконалення елементів технології та впровадження у виробництво інтенсивної технології вирощування сортів гороху, яка в господарствах зони забезпечує врожайність високоякісного зерна на рівні 3,78–4,60 т/га за рентабельності виробництва 19,3–44,2 %.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку та впроваджені протягом 2018–2023 рр. в ПП «Агро-Глянь» Красноградського району Харківської області, ДП ДГ «Елітне» ІР НААН Харківського району Харківської області та С(Ф)Г «Ґрунтознавець» Миргородського району Полтавської області на загальній площі 552,2 га, що підтверджено вісьмома актами виробничої перевірки та довідками про впровадження [дод. Д. 1–8].

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора. За темою роботи опрацьовано літературу, визначено мету і завдання дослідження, проведено польові й лабораторні дослідження та здійснено аналіз і статистичну обробку результатів. На основі одержаного експериментального матеріалу опубліковано наукові праці, проведено впровадження основних наукових результатів в умовах виробництва та підготовлено дисертаційну роботу до захисту.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати досліджень доповідались на конференціях: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 110-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН: *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин* (4–5 липня 2018 р.); Міжнародна науково-практична конференція, присвяченої пам'яті і науковій спадщині видатного вченого В.Я. Юр'єва: *Підвищення ефективності селекції та*

*рослинництва в сучасних умовах (Харків, 3–5 липня 2019 р.); Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 90-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича: Гончарівські читання (Суми, 24–25 травня 2019 р.); Міжнародна наукова інтернет- конференція, присвячена ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: акад. АН УРСР Кулешова М.М., чл.-кор. АН УРСР Страхова Т.Д., проф. Кучумова П.В.: Новітні технології в рослинництві: традиції та сучасність. (Харків, 17–18 червня 2020 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція: Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва (Харків, 26–27 листопада 2020 р.); Міжнародна науково-практична конференція: Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення», присвячена ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: 130-річчю доктора біол. наук, проф. Л.М. Делоне; 120-річчю канд. с.-г. наук С.М. Фріденталь (Харків, 1–2 липня 2021 р.); Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція: Біологічні аспекти оптимізації продукційного процесу культурних рослин (Чернігів, 27 жовтня 2021 р.); Міжнародна наукова конференція з нагоди 125-річчя від дня народження доктора с.-г. наук, професора, акад. ВАСГНІЛ Б.П. Соколова: Від сорту до гібрида: селекція, насінництво, технологія. (Дніпро, 15–16 вересня 2022 р.); Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція: Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва. (Полтава, 25 квітня 2023 р.);*

**Публікації.** За результатами дослідження опубліковано 22 наукові праці, в тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях України, 3 статті у наукових виданнях України, 9 – у матеріалах наукових конференцій, 5 – у науково-методичних рекомендаціях.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 229 сторінках комп'ютерного тексту, включає 41 таблицю, 9 рисунків. Складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Список використаної літератури налічує 276 джерел, із них 24 латиницею.

## РОЗДІЛ 1

### УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1 Уплив добрив на формування врожайності та якості зерна сортів гороху посівного

Сучасні технології вирощування гороху потребують проведення комплексу агротехнічних та організаційних заходів, спрямованих на одержання високих урожаїв зерна. Вона передбачає дотримання науково обґрунтованого розміщення посівів гороху в сівозміні, використання сучасних безлисточкових сортів, придатних для механізованого вирощування, застосування оптимальних норм добрив та стимуляторів росту, високоякісний обробіток ґрунту, екологічно обґрунтоване використання пестицидів тощо [10, 11].

Потенціал виробництва продукції рослинництва може бути реалізований лише через високу родючість ґрунтів, покращення їхніх функціональних властивостей. Відтворення родючості ґрунтів є одним з головних важелів підвищення врожайності різних культур і продуктивності агроєкосистем загалом [12]. Зниження рівня застосування мінеральних добрив в Україні призвело до підвищеної агрохімічної деградації ґрунтів, тобто прискороного збіднення їх на елементи живлення, підвищення кислотності, погіршення гумусового стану і поживного режиму [13, 14].

Агротехнічне значення гороху полягає в тому, що він збагачує ґрунт органічною масою і азотом, покращує структуру ґрунту й підвищує його родючість [15]. Залежно від рівня врожайності залишає з соломною та рослинними рештками орієнтовно 60–90 кг/га азоту, 15–25 кг/га фосфору, 20–30 кг/га калію. Коренева система гороху використовує елементи живлення з важкорозчинних сполук та поліпшує фосфорне живлення наступних культур. Він є одним з кращих попередників для більшості культур сівозміни і цінною сидеральною культурою [16–18].

Горох можна вирощувати без застосування азотних добрив, на долю яких припадає до 30 % енерговитрат в інтенсивних технологіях. Необхідно врахувати, що коефіцієнт використання азоту з мінеральних добрив становить до 50–80 %, тобто значна частина їх забруднює нітратами ґрунтові води, а біологічний азот повністю утилізується живими організмами. З урожаєм зерна гороху 30 ц/га виноситься з ґрунту 150 кг азоту. За рахунок накопичення рослинами гороху в ґрунті біологічного азоту досягається економія внесення азотних мінеральних добрив [19–21].

Горох, на відміну від зернових культур, завдяки своїй потужній кореневій системі може використовувати поживні речовини з більш глибоких шарів ґрунту і використовувати важкорозчинні мінеральні сполуки [22, 23].

Основою одержання високих урожаїв зерна гороху посівного є вдосконалення системи удобрення в технологіях вирощування [24–29]. Особливості мінерального живлення гороху обумовлені його специфічними біологічними властивостями, а саме, відносно слабкою реакцією на фактори інтенсифікації, і у першу чергу на підвищені норми внесення мінеральних добрив. Незважаючи на великий обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, питання удобрення гороху є неоднозначним. Тому, важливим є вивчення впливу на формування врожайності гороху мінеральних добрив, мікроелементів, біологічних та бактеріальних препаратів.

Для формування 1 ц зерна і відповідної кількості соломи горох використовує 4,5–6,0 кг азоту, 1,7–2,0 кг фосфору, 3,8–4,0 кг калію, 2,5–3,0 кг кальцію, 0,8–1,3 кг магнію та сірки і мікроелементи передусім молібден та бор [30, 31]. Щоб сформувати врожай зерна на рівні 4,0 т/га рослини гороху виносять із ґрунту 240–260 кг азоту, 48–50 фосфору і майже 80 кг калію [32].

Горох досить вимогливий до ґрунтів. Він краще вдається на родючих, багатих на вапно й вологу чорноземах, сірих лісових та окультурених дерново-підзолистих ґрунтах з рН 6–7. Непридатні для нього є важкі, піщані та засолені ґрунти [33, 34]. Фон живлення гороху визначають з урахуванням відносно невеликої тривалості вегетаційного періоду, недостатньо розвинутої кореневої

системи і досить великої надземної маси, на утворення якої потребується відповідна кількість в ґрунті засвоюваних форм поживних речовин. На формування врожайності зерна на рівні 4,0 т/га, рослини гороху виносять з ґрунту 240–260 кг азоту, 48–50 кг фосфору і майже 80 кг калію. Крім того, вони використовують кальцій, магній, залізо, мідь, молібден, бор та інші елементи [35]. Основним резервом підвищення врожайності гороху є науково обґрунтоване використання поживного потенціалу ґрунту, умов середовища і нових сортів, фактична урожайність яких коливається в межах 25–50 % їх потенційних можливостей [36].

Суттєвим джерелом живлення є біологічний азот, що зв'язується з повітря вільно живучими в ґрунті мікроорганізмами. Протягом першого – третього етапів органогенезу горох потребує незначної кількості азоту, а у подальшому він поповнюється за рахунок фіксації його бульбочковими бактеріями [37]. Досліджено, що зернобобові культури завдяки біологічній фіксації азоту можуть на 70–80% забезпечувати в ньому власну потребу і залишати після себе в ґрунті 50–80 кг/га азоту і за рахунок цього суттєво поліпшити азотний баланс ґрунту [38].

Формування високої врожайності визначається надходженням поживних речовин у рослини та використанням їх разом з продуктами фотосинтезу і симбіотичної азотфіксації.

Симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями – одна із найбільш ефективних систем біологічної азотфіксації, яка має важливе екологічне та практичне значення. У бобово-ризобіальному симбіозі досягається поєднання двох глобальних біохімічних процесів – азотфіксації та фотосинтезу, завдяки чому нормалізується азотно-вуглеводний баланс рослинного організму [39]. При цьому позитивна роль гороху посівного при вирощуванні пов'язана з життєдіяльністю бульбочкових бактерій, що дозволяє зернобобовим культурам засвоювати за вегетацію 130–390 кг/га азоту повітря, що забезпечує отримання дешевого рослинного білка без застосування дорогих і екологічно небезпечних мінеральних азотних добрив, залишаючи після себе 60–90 кг/га азоту в ґрунті [40]. Через

швидкі темпи наростання вегетативної маси гороху і високу потребу в азоті часто виникає дефіцит азоту на початкових фазах розвитку рослин гороху, особливо на бідних ґрунтах [41].

Необхідною умовою підвищення родючості ґрунтів, покращення азотного балансу є активність процесів фотосинтезу і біологічної фіксації азоту [42]. Якщо горох отримує мінеральний азот, то він поглинає його як не бобова культура. Симбіотична фіксація, кількість та маса бульбочок при цьому суттєво зменшується [43, 44]. Вважається, що стартові дози азоту (20–40 кг/га д. р.), як правило, малоефективні. Вони сприяють незначному підвищенню врожаю лише в умовах, коли бульбочки на коренях не утворюються або їх замало [45].

Аналіз показує, що єдиної думки щодо внесення мінеральних азотних добрив під горох немає, оскільки навіть стартові дози азоту можуть негативно вплинути на формування бульбочок, що в подальшому пригнічує формування симбіотичного апарату рослин [46–49]. Є думка, що отримання високих (4,0–5,0 т/га) врожаїв зерна гороху можливе лише шляхом переходу на живлення з мінерального азоту добрив, оскільки обсягів азотфіксації в даному випадку недостатньо [50]. У разі внесення високих норм азотних добрив розвиток бульбочкових бактерій гальмується, а рослини гороху переходять на живлення азотом із мінерального добрива [51].

За даними В. Січкаря [52], завдяки симбіотичній азотфіксації впродовж вегетації горох зв'язує орієнтовно 100 кг/га д. р. азоту. За даними інших дослідників, рослини гороху здатні зв'язувати азот повітря в кількості 100–150 кг/га д. р. [53–55].

Отже, горох здатен реалізувати потенціал продуктивності як за рахунок симбіотичного, так і мінерального азоту. На відміну від листочкових, безлисточкові сорти гороху можуть не реагувати на стандартні штами бульбочкових бактерій, але добре засвоюють азот повітря при інокуляції насіння селекційними штамами [56–58]. Вважається, що сорти безлисточкового типу є більш чутливі до активних штамів бактерій, порівняно з листочковими [59].

За сприятливих погодних умов, приріст урожаю зерна гороху від

застосування інокуляції насіння може досягати від 12 % до 16 %, а у посушливі роки – 7,1 % [60]. Також, у сприятливі за погодними умовами роки збільшуються коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту – на 23–27 % азоту, на 10 % фосфору і на 3–7 % калію, але прибавка врожайності від застосування добрив зменшується на 0,6–1,0 т/га, порівняно з більш посушливими умовами [61].

Ефективність використання азотних добрив у посівах гороху певною мірою залежить від строків і способів їхнього внесення. На чорноземах реградованих Лісостепової зони України внесення азотних добрив у дозах  $N_{40-60}$  сприяє отриманню максимального врожаю зерна гороху 2,17–3,58 т/га залежно від метеорологічних умов. Відповідно до існуючих рекомендацій залежно від умов вирощування дози мінерального азоту варіюють від 15–30 до 70–165 кг/га [62, 63]. До початку активної азотфіксації рослини потребують мінерального азотного живлення. Якщо під час сівби запаси нітратного азоту в орному шарі становлять менше 30 мг/кг, то дози його додаткового внесення повинні становити 20–30 кг/га д. р. При цьому потреба у вищих дозах азотних добрив (40–60 кг/га д. р.) виникає за умови вирощування гороху на малородючих ґрунтах з умістом гумусу менше 2 % [64, 65].

У період від бутонізації до цвітіння гороху йому необхідно створювати оптимальні умови зволоження і живлення, тоді він довше буде знаходитись у фазі цвітіння та більше сформує бобів. Крім того, на поглинання елементів живлення рослинами значно впливають метеорологічні умови конкретного року, які спричиняють, з одного боку, мобільність і доступність у ґрунті поживних речовин живлення, а з іншого – фізіологічний стан рослин [9, 66, 67]. За даними деяких авторів, внаслідок стресу, що викликаний посухою, суттєво погіршується надходження поживних речовин у рослини, особливо фосфору, що призводить до зміщення співвідношення азоту до фосфору. Це самозапильна рослина, проте в спекотну погоду спостерігається також його перехресне запилення [68, 69].

Фосфорні добрива стимулюють ріст кореневої системи, зокрема корневих волосків, через які проникають бактерії з ґрунту. Для гороху характерна висока інтенсивність поглинання фосфору. Найбільше засвоюється його під час

першого – восьмого етапів органогенезу. У цей період в рослинах накопичується його до 75 % від загального поглинання за вегетаційний період; решта його припадає на останні чотири етапи. Найбільший вміст фосфору в органах рослини спостерігається під час цвітіння. Азот сприяє пересуванню фосфору в листки, а під впливом фосфорного живлення ефективність азотних добрив відповідно зростає [35].

Нестача фосфору в ґрунті порушує формування репродуктивних органів, затягується період досягання зерна [30, 31, 70]. Фосфор підвищує стійкість рослин до посухи, низьких температур і ураження хворобами [71]. За недостатнього забезпечення рослин фосфором скорочується засвоєння азоту і навпаки.

Між азотним і фосфорним живленням існує тісний зв'язок. Фосфор відіграє роль супутника азоту і білкових сполук. За нестачі фосфору уповільнюється синтез білків та накопичується більше нітратів. Виходячи з цього норми азотних, фосфорних і калійних мінеральних добрив мають бути збалансовані [72].

За результатами досліджень Е.Р. Ермантраута [73], М.М. Городнього [74], Г.М. Господаренка [30] доведено, що за умови одночасного внесення в ґрунт азоту і фосфору вміст азоту в стеблі збільшується більш ніж утричі, в листі – вдвічі, у квітках – у 2,5 рази.

Значний вплив на фосфорний обмін має калій. Калійні добрива підвищують посухостійкість, покращують обмін і пересування вуглеводів, стимулюють інші важливі функції у клітинах рослин. Крім того, він нормалізує азотне та фосфорне живлення рослин гороху. За умов високої забезпеченості калієм засвоєння його йде більш інтенсивно і продовжується до кінця вегетації. Калійні добрива на азотно-фосфорному фоні в нормі  $K_{60}$  підвищують урожай на 0,23–0,67 т/га [32].

При низькому вмісті калію в період утворення бобів затримується пересування азотистих речовин з листків у репродуктивні органи [36, 75].

Ефективність дії мінеральних добрив залежить від агротехнічних прийомів при вирощуванні гороху. Так, фосфорні й калійні добрива краще вносити під зяблеву оранку, ніж під передпосівну культивуацію, а їх основне внесення збільшує

ефективність на 10–30 %, а в посушливі роки – на 40–50 % [76].

В умовах південного Лісостепу України при внесенні мінеральних добрив у дозі  $N_{45}P_{60}K_{90}$  на фоні інокуляції насіння та застосуванні інтегрованої системи захисту посівів максимальна врожайність гороху становила 3,57–3,96 т/га, що залежно від сорту забезпечило прибавки на рівні 0,58–0,83 т/га [77].

В умовах правобережного Лісостепу для одержання врожайності на рівні 4,0–4,5 т/га В.С. Пилипенко [78, 79] рекомендує основне внесення добрив у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та проведення триразового листового підживлення в період вегетації у дозах  $N_{10}P_{10}$ . Унесення фосфорних та калійних добрив збільшувало врожайність, залежно від сорту на 0,1–0,3 т/га. Приріст урожайності досліджуваних сортів від застосування повного мінерального добрива становив 0,5 т/га або 24 % [80].

За даними досліджень Інституту землеробства НААН унесення азотних добрив у підживлення на IV та IX етапах органогенезу забезпечує прибавку врожайності на 0,54–1,10 т/га [32, 81]. За даними С.П. Дворецької та В.Ф. Камінського найсприятливіші умови для формування високої врожайності сортів гороху Вінець, Готівський та Камелот (3,5–3,7 т/га) забезпечили варіанти за внесення  $K_{45}P_{60}K_{60}$  та  $K_{30}P_{60}K_{60} + N_{15}$  у підживлення на VII етапі органогенезу [81, 82]. Унесення мінеральних добрив зумовило зростання врожайності в межах від 0,27 т/га до 1,09 т/га, передпосівне інокулювання насіння – на 0,11–0,41 т/га, застосування препарату Росток – до 0,20 т/га.

В умовах північної частини правобережного Лісостепу на сірому лісовому ґрунті рекомендується вносити мінеральні добрива в дозі  $N_{45}P_{60}K_{90} + N_{15}$  у підживлення в фазі інтенсивного росту, що забезпечує у сприятливі роки врожайність на рівні 5,41 т/га [83]. Для одержання врожайності зерна на рівні 4,54–4,89 т/га пропонується система удобрення з переважанням азоту –  $N_{60-90}P_{20-30}K_{30-45}$  [84].

В умовах північно-східного Лісостепу України поєднання передпосівної інокуляції насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та внесення повного мінерального добрива в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  обумовило підвищення врожайності зерна до 2,82 т/га, що на 0,8 т/га більше у порівнянні з контролем [85].

У північному Степу для одержання врожайності на рівні 2,2 т/га

рекомендується вносити невеликі норми добрив –  $N_{30}P_{30}K_{30}$  [86].

В умовах лівобережного Лісостепу на чорноземі типовому малогумусному доцільно вносити  $N_{30}P_{45}K_{45}$  з подальшим підживленням рослин у фазі гілкування  $N_{15}$ , що дає змогу підвищити врожайність до 3,67 т/га [87]. Показники врожайності та вмісту білка в зерні зростають за умови комплексного застосування добрив [88, 89].

В умовах західного Лісостепу за даними О.М. Мартинюка для одержання врожайності зерна на рівні 3,0–3,5 т/га рекомендується вносити добрива восени у дозі  $P_{40}K_{60}$  та  $N_{20}$  перед сівбою [90]. За даними М.І. Бахмата та К.С. Небаби при вирощуванні гороху посівного доцільно вносити мінеральні добрива у нормі  $N_{30}P_{30}K_{45}$  [91].

Найвищий рівень урожайності сортів гороху безлисточкового морфотипу Дамир 2 (3,67 т/га) та Модус (3,08 т/га), листочкового морфотипу Елегант (3,46 т/га) і Світязь (3,27 т/га) забезпечує технологія, яка передбачає внесення повної дози мінеральних добрив  $K_{30}P_{45}K_{60}$  [92].

За даними Н.В. Телекало [93], оптимальна норма добрив становить  $N_{45}P_{60}K_{60}$ . У дослідженнях Т.М. Рябокінь [94, 95] під горох рекомендує дещо вищу норма внесення азотних і фосфорних добрив  $N_{45}P_{60}K_{90} + N_{15}$ .

Р.А. Антипін вважає, що оптимальною дозою для отримання урожаю зерна на рівні 3,55 т/га у сортів Вінничанин та Світязь є  $N_{60}P_{60}K_{60}$  [96].

У дослідженнях В.В. Волкогона та М.А. Журби [72], найвища врожайність гороху (3,35 т/га та 3,62 т/га) формувалась за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$ .

Застосування комплексних мікроелементних препаратів на різних фонах мінеральних добрив сприяло підвищенню врожайності на 0,10–0,56 т/га [97].

В останні роки у технологіях вирощування гороху все частіше застосовуються біопрепарати та регулятори росту [52, 87, 98, 99], але дані відносно їх доцільності внесення є досить дискусійними. Частина дослідників вказує, що за обробки насіння та рослин біопрепаратами врожайність зерна гороху зростає [43, 68, 100–102].

Застосування комплексних мікроелементних препаратів на різних фонах

мінерального живлення сприяло підвищенню врожайності зерна на 0,10–0,56 т/га, найбільш ефективною була передпосівна обробка насіння препаратами Дефенс С + хелат молібдену та обприскування посівів у фазі бутонізації сумішшю препаратів хелат молібдену + карбамід або антистрес + хелат молібдену + карбамід [103].

У дослідженнях К.С. Небаби частка впливу фактору підживлення мінеральними добривами на формування врожайності гороху посівного становила 31 %, сорту – 24 %, регуляторів росту – 20 %, інших неврахованих факторів – 20 %, взаємодії факторів – 5 % [104].

Тому, важливим залишається вивчення впливу системи удобрення, макро- і мікроелементів та біопрепаратів на продуктивність та показники якості зерна.

## 1.2. Значення сорту та умови реалізації біологічного потенціалу

В Україні за останні роки посівні площі під горохом значно зменшилися. Серед причин зниження виробництва гороху можна назвати як деякі біологічні властивості сортів, так і об'єктивні фактори. Його врожайність нижча, ніж у зернових культур, хоча за сприятливих погодних умов і забезпеченні захисту від шкідливих організмів він може формувати врожайність 4,0–6,0 т/га.

Урожайність гороху значною мірою залежить від генетичного потенціалу сорту [105–108]. Тому, основою у нарощуванні посівних площ гороху на якісно новому рівні має бути використання сучасних сортів безлисточкового морфотипу з підвищеною стійкістю рослин до вилягання, стабільною врожайністю і високою якістю зерна, придатних для вирощування за інтенсивною технологією та прямого способу збирання врожаю [2, 9].

Із появою нових безлисточкових сортів іноземної та вітчизняної селекції з'явилась можливість розширити посівні площі гороху в нашій країні [109–111]. Перевага надається сортам із фізіологічно обмеженим або генетично детермінантним типом розвитку [112]. Архітектоніка сучасних сортів гороху зазнала значних змін. Це відбулось за рахунок досягнень на основі використання

в селекції мутантних генів: короткостеблості, вусатого типу листка, детермінантного типу росту, ознаки стійкості до осипання насіння. Однак поряд із позитивним є і негативний вплив уведення цих рецесивних генів до генотипу сучасних сортів гороху. Одним з них є недостатня екологічна стійкість сортів, що мають ген безлисточковості [113, 114].

Створення більш технологічних сортів гороху з обмеженим ростом стебла та компактним розміщенням бобів на його верхівці, які переважають інші за дружністю дозрівання та стійкістю проти хвороб, осипання та вилягання дало змогу суттєво змінити уяву про культуру гороху та його здатність забезпечити високу потенціальну врожайність [100, 115].

У дослідженнях з безлисточковими сортами доведено, що відсутність основних листків на рослинах компенсується великими прилистками, площа пластинок яких у них значно більша, ніж у звичайних листових сортів. Відсутність листка в афільних форм зменшує загальну листову площу рослин у 5–6 разів, що є вагомим чинником для визначення оптимальної площі живлення рослин [75, 116, 117]. Підвищена стійкість до вилягання безлисточкових сортів гороху, яка обумовлена щільним переплетінням добре розвинених і розгалужених вусів дозволяє їм за малої листової поверхні формувати врожайність зерна не нижчу, а навіть вищу, ніж у листових сортів та проводити збирання прямим комбайнуванням [75, 118]. Доведено, що у сортів гороху з безлисточковим морфотипом основними фотосинтетичними органами є прилистки, частка яких коливається від 74 % до 89 % [119].

Активну участь у компенсації листового апарату гороху приймають вуса, які теж виконують у рослин функцію фотосинтезу [118]. А, як відомо, фотосинтетичний потенціал є одним із вирішальних факторів, що визначає величину врожаю [120].

Порівняно з листовими, вусаті рослини значно довше перебувають у вертикальному стані і на час дозрівання насіння менше вилягають. Освітленість в середині травостою коливається відповідно в межах 2500–3000 лк та 450–768 лк. Тому норму висіву сортів гороху слід формувати з достатньою проникністю

сонячних променів. Сорт повинен бути вирівняний за висотою стебла, стійким до вилягання та осипання насіння, забезпечувати високу врожайність [118, 121, 122].

Для сортів вусатого морфотипу оптимальною висотою вважається 60–90 см, довжина міжвузля 3–4 см і наявність добре розвинених вусів. Установлено, що між урожайністю зерна гороху і довжиною стебла існує криволінійна кореляційна залежність, а між урожайністю зеленої маси і довжиною стебла – позитивна прямолінійна [118, 123].

За даними багатьох дослідів в межах загальної дії зовнішніх факторів ступінь впливу погодних умов на рівень урожаю та його якість коливається від 30 % до 60 % [124, 125]. Відомо, що сорт значною мірою визначає рівень урожайності культури, якість зерна та ефективність виробництва. Сучасні технології його вирощування передбачають своєчасне застосування відповідних агротехнічних прийомів у певних мікростадіях відповідно до шкали ВВСН (у вітчизняних дослідженнях – за шкалою Ф.М. Куперман) [126].

Кожен сорт поряд з перевагами має свої недоліки. Саме тому для одержання сталих урожаїв гороху за різних умов вирощування в кожному господарстві необхідно висівати 2–3 сорти, що різняться не тільки генетично, а й за екотипами [127]. Важливо підбирати такі сорти, що володіють крім високого потенціалу продуктивності ще й максимальною адаптованістю до погодних умов регіону; як наслідок, вони мають і більш стабільну врожайність. Чисельні наукові дослідження свідчать про те, що за рахунок адаптивного підбору і розміщення вирощуваних сортів, а також селекції на стійкість до абіотичних і біотичних стресів, удається суттєво зменшити залежність агроценозів від нерегульованих факторів навколишнього середовища [128].

Станом на 2023 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено 63 сорти гороху посівного (*Pisum sativum* L.), серед яких переважають безлисточкові (вусаті) високоврожайні сорти гороху, що мають добрі адаптивні властивості, підвищену стійкість до вилягання, високу технологічність вирощування, придатність для прямого комбайнування [129]. При цьому основним критерієм повинен бути рівень урожайності [130].

Для повної реалізації потенціалу врожайності сортів гороху необхідно оптимізувати умови для росту і розвитку рослин. Важливо використати всі можливі резерви вдосконалення технології вирощування гороху [102, 131]. Однією із головних умов збільшення врожайності сортів гороху є розробка технологій вирощування з використанням добрив і сучасних засобів захисту рослин.

У зв'язку з упровадженням нових моделей технології вирощування, виникає необхідність систематичного перегляду та вибору сортів гороху з вищими адаптаційними можливостями, які забезпечують стабільно високу врожайність [132–135].

Сорти нового покоління вусатого морфологічного типу за сприятливих погодних умов здатні формувати врожайність зерна 6,0 т/га, тоді як у Франції, Англії вона становить понад 8 т/га [31]. Тому необхідне постійне розширення базової колекції генофонду зернобобових культур і створення сортів з потенціалом урожайності зерна 4,5–6,5 т/га [136, 137].

Високий потенціал урожайності сучасних сортів гороху може бути максимально реалізований при вирощуванні їх за технологіями, які передбачають комплексне застосування факторів інтенсифікації [137–139].

За даними В.Ф. Камінського [105, 140], правильний вибір сорту гороху гарантує підвищення врожайності зерна на 0,3–0,5 т/га. Найвищу врожайність зерна у досліді з визначення продуктивності сортів за внесення повного мінерального добрива у дозі  $K_{30}P_{45}K_{60}$  у середньому врожайність сортів була на рівні 2,89–3,19 т/га. У іншому досліді з вивчення комплексного впливу факторів інтенсифікації різниця в урожайності сортів істотно різнилася – від 2,31 т/га до 3,96 т/га [87].

На сьогодні провідною установою з селекції гороху в Україні є Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, про що свідчить велика кількість створених і зареєстрованих сортів та постійно зростаючі посівні площі під ними. Створені в установі вусаті сорти гороху мають високу стійкість до вилягання рослин та посухостійкість, дружність досягання, знижений ступінь розтріскування бобів, а

головне – придатні до збирання врожаю прямим комбайнуванням з потенційною врожайністю зерна на рівні 4,6–6,0 т/га [141]. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні занесено вісім сортів селекції Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. За рахунок добре розвинених і міцно зчеплених між собою вусів у посівах створюються умови для достатньої аерації та освітлення нижнього ярусу рослин. Але високий потенціал їх урожайності може бути максимально реалізований при вирощуванні за технологіями, які передбачають комплексне застосування факторів інтенсифікації та створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин на кожному етапі органогенезу [142–145].

Такі безлисточкові сорти як Царевич, Глянс, Оплот, Меценат, Корвет, Гайдук та інші, повністю відповідають сучасним вимогам високоінтенсивного виробництва, мають потенціал урожайності до 6,0 т/га, відзначаються стійкістю до вилягання та обсіпання насіння, придатні до прямого комбайнування, мають кращу пристосованість до регіональних кліматичних умов [70].

За даними Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва у середньому за 2007–2014 рр. урожайність у сортів Корвет, Глянс та Магнат була на одному рівні 2,45–2,47 т/га [146]. В умовах північного Степу у середньому за 2011–2016 рр. найбільшу врожайність зерна забезпечили сорти Царевич (3,71 т/га) та Глянс (3,25 т/га) [147].

В умовах північної частини Лісостепу за вирощування гороху на сірому лісовому ґрунті вищий рівень урожайності забезпечили безлисточкові сорти Дамир 2 (3,67 т/га) та Модус (3,08 т/га), тоді як урожайність листочкових сортів була нижчою [92].

За результатами п'ятирічних досліджень встановлено, що врожайність гороху в умовах північного Степу України суттєво залежить від наявності і розподілу продуктивних опадів впродовж вегетації рослин. Найбільш адаптивними і стабільними за врожайністю зерна за всіх умов вирощування виявились сорти гороху селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва – Девіз, Царевич, Оплот, Отаман, Харківський еталонний з середньою врожайністю зерна

2,30–2,79 т/га. Сорти Меценат і Девіз у найбільш сприятливому за зволоженням 2016 р. за врожайністю перевищували інші сорти у полігоні екологічного випробування на 1,25–2,17 т/га, а в посушливих умовах 2017 р. – на 0,28–0,76 т/га [148].

Найпродуктивнішими в окремі роки були сорти гороху Царевич –3,71 т/га, Глянц – 3,25 т/га, Харківський еталонний – 3,06 т/га (ІР імені В.Я. Юр'єва) та Світ – 3,38 т/га (СПІ– НЦНС). У середньому за шість років (2011–2016 рр.) найвищу врожайність зерна гороху (2,54–2,83 т/га) одержано у сортів Чернігівський, Царевич, Отаман та Оплот [149]. В умовах Лісостепу правобережного сорт Царевич формував урожайність 2,97–4,01 т/га, а сорт Улус 3,15–4,31 т/га [93, 150].

Дані окремих досліджень свідчать про незначну відмінність сортів за продуктивністю. Так, за даними О.С. Чинчика [29] урожайність мало залежала від сорту: у сорту Чекбек вона становила 4,11 т/га, а в сорту Отаман – 4,10 т/га. У дослідженнях на чорноземі важкосуглинковому середньоопідзоленому врожайність сортів гороху Чекбек та Отаман була майже однаковою – 4,02 т/га та 4,4 т/га [43].

За даними І.М. Дідура [84] врожайність гороху сорту Елегант залежно від досліджуваних чинників становила 3,56–4,32 т/га, а в сорту Дамир 2 – 3,59–4,49 т/га. В умовах південного Степу урожайність гороху сортів Оплот і Царевич була однаковою і змінювалась у межах 2,0–2,9 т/га [151].

Чисельні наукові дослідження свідчать про те, що за рахунок адаптивного підбору і розміщення вирощуваних сортів, а також селекції на стійкість до абіотичних і біотичних стресів, вдається суттєво зменшити залежність агроценозів від нерегульованих факторів навколишнього середовища, поліпшити якість рослинницької продукції, знизити витрати невідновлюваних ресурсів на її виробництво [128]. Проте ці питання потребують додаткового вивчення, оскільки умови вирощування цієї культури постійно змінюються і зростає кількість та різноманітність добрив, сортів, сучасних препаратів для захисту рослин із врахуванням потреби культури.

Отже, пріоритетним напрямом у системі заходів, спрямованих на нарощування виробництва гороху та його посівних площ має бути встановлення особливостей росту і розвитку рослин, формування зернової продуктивності сортів різного морфотипу для подальшої їх реалізації в удосконалених сортових технологіях вирощування [92].

Дотримання основних технологічних умов вирощування гороху дозволить реалізувати генетичний потенціал нових сортів та отримувати високі стабільні врожаї та високоякісне зерно. Нашими дослідженнями передбачалось вивчення реакції сортів на систему удобрення, вплив біопрепаратів та норм висіву.

### 1.3 Уплив норм висіву на продуктивність та фотосинтетичну діяльність гороху посівного

На сьогодні розширення посівних площ та підвищення валових зборів зерна гороху в Україні можливе лише за дотримання вимог до сучасних технологій вирощування високоврожайних вусатих сортів, що мають короткий період дозрівання, підвищену стійкість до вилягання й обсіпання насіння, придатні до прямого комбайнування, що забезпечує зменшення втрат зерна та покращення його якісних показників. Для нормального росту і розвитку рослин потрібна відповідна площа живлення, за якої вони будуть мати достатньо поживних речовин, води і сонячної енергії для створення необхідної вегетативної маси і формування зерна. Шляхом збільшення чи зменшення площі живлення можна підвищити ефективність мінеральних добрив. Продуктивність гороху найвища за оптимальної норми висіву, величина якої залежить від кліматичних умов, родючості ґрунту, попередника, удобрення, сорту, строків і способів сівби, якості насіння тощо.

Незважаючи на великий обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, питання встановлення норми висіву гороху є неоднозначним і носить дискусійний характер.

Для формування високої врожайності гороху необхідно забезпечити

оптимальну кількість рослин на одиниці площі, що досягається встановленням відповідної норми висіву. За надмірного загушення врожайність насіння істотно не збільшується, а якість його навіть погіршується. Загущені посіви страждають від нестачі світла, мають менш розвинену кореневу систему, знижують біологічну фіксацію азоту атмосфери. Як на зріджених, так і на загущених посівах урожайність та якість зерна істотно знижується. Зріджені посіви менш урожайні і сильніше забур'янюються [29].

За низької норми висіву, навіть за певного зростання продуктивності окремої рослини, збори зерна з одиниці площі зменшуються, оскільки зріджені посіви не повністю використовують запаси поживних речовин і вологу [29].

Шляхом збільшення чи зменшення площі живлення можна підвищити ефективність мінеральних добрив. Науковці та виробничники й до нині не мають єдиної думки щодо встановлення оптимальної норми висіву для польового ценозу гороху посівного. Норма висіву повинна забезпечити оптимальну густоту посіву. Розраховують її з урахуванням індивідуальної площі живлення рослин, і для гороху вона становить 100–130 см<sup>2</sup> [152].

Важливо встановити оптимальну норму висіву сортів гороху для певних ґрунтово-кліматичних умов. Норму висіву встановлюють залежно від біологічних особливостей сорту і ґрунтово-кліматичної зони вирощування [153]. Вона коливається від 0,8 млн схожих насінин на гектар до 1,4 млн насінин на гектар [154].

Так, рекомендовані зональні норми висіву становлять: для Південного Степу України 0,9–1,0 млн схожих насінин на 1 га, Лісостепу – 1,0–1,2 млн, Полісся – до 1,1–1,4 млн. Для низькорослих та безлисточкових сортів норму висіву збільшують на 0,1–0,2 млн насінин, а для високорослих приблизно на стільки ж зменшують. Крупнонасінні сорти зазвичай сіють рідше, ніж дрібнонасінні. За вузькорядної сівби або під час висівання насіння в сухий ґрунт норму висіву збільшують на 10–15 % [155, 156].

Існує немало неоднозначних даних відносно впливу норми висіву на врожайність зерна гороху, що обумовлюється різними ґрунтово-кліматичними умовами, рівнем

інтенсифікації технології вирощування тощо, що свідчить про необхідність подальшого проведення досліджень з оптимізації норм висіву нових сортів гороху з урахуванням особливостей їх живлення в умовах східної частини Лісостепу.

У країнах Європейського Союзу дослідники рекомендують використовувати норми висіву від 0,7 млн/га до 1,2 млн/га залежно від місцевих ґрунтово-кліматичних умов [157–160]. Зустрічаються рекомендації стосовно збільшення норми висіву гороху до 1,6 млн шт./га [161]. Є рекомендації за ранніх строків сівби норму висіву насіння збільшувати на 10 % [130].

За даними Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН недоцільно збільшувати норму висіву вище ніж 1,2 млн/га [162].

Оптимальною нормою висіву насіння гороху вусатого морфологічного типу сорту Харківський еталонний в умовах північного Степу на фоні внесення мінеральних добрив нормами  $N_{15}P_{15}K_{15}$  та  $N_{30}P_{30}K_{30}$  була 1,4 млн/га [109].

В умовах Півдня України при вирощуванні сортів гороху безлисточкового морфотипу за умови достатнього вологозабезпечення найкращі результати забезпечує норма висіву 1,1 млн/га, а за недостатніх запасів продуктивної вологи у ґрунті найвищу врожайність формують посіви з нормою висіву 0,8 млн/га [29].

За даними німецьких дослідників з селекційних станцій, оптимальною нормою висіву гороху для умов Німеччини є 0,7–0,8 млн/га. І лише при запізненні з сівбою її варто збільшувати до 0,80–0,85 млн/га. В умовах Польщі висівають 0,8–1,0 млн/га [163, 164]. Для умов Чехії пропонується висівати 0,9–1,1 млн/га [165].

Дослідження норм висіву 0,6 млн/га, 0,8 млн/га та 1,0 млн/га показали, що у сортів Мадонна, Саламанка і Астронавт найвища врожайність формується за норми 1,0 млн/га. Зменшення норми висіву до 0,8 млн/га призводить до зниження врожайності на 0,19–0,56 ц/га [166]. Оптимальною нормою висіву насіння гороху вусатого в умовах північного Степу на фоні добрив є 1,4 млн/га [86].

У дослідженнях Л.В. Король [27, 167] оптимальна норма висіву гороху сортів Улюбленець та Юлій була підвищеною – до 1,5 млн/га.

Збільшення норми висіву гороху на чорноземі звичайному з 1,0 млн/га до

млн/га забезпечило приріст урожайності в усіх сортів на 0,13–0,40 т/га [168]. При цьому відбулось зменшення показників індивідуальної продуктивності рослини, яке було компенсоване за рахунок збільшення густоти рослин.

За даними О.В. Ільєнка [169], при вирощуванні сорту Харківський еталонний в умовах північного Степу норма висіву має становити 1,4 млн/га, збільшення її до 1,6 млн/га та 1,8 млн/га призводить до зменшення врожайності внаслідок зниження кількості бобів і зерен через нестачу продуктивної вологи в ґрунті та самозатінення. На основі проведених досліджень і отриманих результатів можна зробити попередній висновок, що посіви гороху вусатого морфологічного типу найбільш ефективно використовували вологу при сівбі з нормою 1,8 млн схожих насінин/га [170].

Таким чином, зустрічаються чимало суперечливих даних про вплив норми висіву на врожайність зерна гороху, що обумовлюється різними ґрунтово-кліматичними умовами, рівнем інтенсифікації технології вирощування тощо, що свідчить про необхідність подальшого проведення досліджень з оптимізації норм висіву нових сортів гороху з урахуванням особливостей їх живлення в умовах західного Лісостепу.

Отже, оптимальна густота рослин і забезпечення елементами живлення є найважливішими умовами, від яких залежить продуктивність посівів. Тому важливо вивчити, як саме різні норми висіву впливають на густоту та продуктивність рослин, а також на процеси формування елементів структури врожайності. Потрібно враховувати, що у різних ґрунтово-кліматичних зонах оптимальна густота рослин може коливатися в широких межах і не залишається постійною впродовж усього періоду вирощування.

З вищенаведеного огляду літературних джерел можна зробити висновок, що встановлення оптимальної кількісної норми висіву гороху потребує подальшого вивчення з обов'язковим врахуванням сортових особливостей та умов вирощування. Тому важливо було вивчити вплив норм висіву на формування врожайності високопродуктивних сортів вусатого гороху в умовах недостатнього зволоження при вирощуванні їх за інтенсивною технологією.

Згідно узагальнених даних досліджень встановлено, що одним із шляхів підвищення загальної та зернової продуктивності рослин є посилення їхньої фотосинтетичної діяльності [24, 167]. Площа листкової поверхні сільськогосподарських культур та фотосинтетичний потенціал тісно взаємопов'язані між собою. Серед біологічних ознак гороху визначальною щодо його врожайності та білкового потенціалу є продуктивність фотосинтезу. Для реалізації генетичного потенціалу продуктивності сучасних сортів гороху потрібно досягти оптимального значення листкового апарату, фотосинтетичного потенціалу та максимального використання сонячної радіації.

Фотосинтетична активність – це кількість синтезованої органічної речовини на одиницю площі листкової поверхні за добу. Фотосинтетичний потенціал виражає суму щоденних показників площі листків за вегетацію. За даними А.О. Ничипоровича посіви вважаються добрими за показниками фотосинтетичного потенціалу 2,2–3,0 млн м<sup>2</sup>діб/га, середніми – за 1,0–1,5 млн м<sup>2</sup>діб/га і незадовільними за 0,5–0,7 млн м<sup>2</sup>діб/га. Підвищенню цих показників сприяє більш тривалий період функціонування листкової поверхні. Найбільших значень фотосинтетичний потенціал набуває за період цвітіння–налив зерна, особливо у сортів безлисточкового морфотипу, у яких асиміляційна поверхня формується за рахунок черешків, прилистків, вусів [171]. Саме активна діяльність прилистків та вусів у сортів вусатого типу забезпечує проходження продукційних процесів у рослинах, формування їх оптимального росту й розвитку, накопичення ними органічної маси.

Вважається, що порівняно з площею листкової поверхні фотосинтетичний потенціал краще характеризує фактичні можливості агроценозу стосовно асиміляційних процесів, і значною мірою залежить від впливу окремих елементів технології та їх взаємодії [153, 172].

Відомо, що підбором норм висіву насіння сорту та рівнем мінерального живлення можна коригувати густоту посівів та процес фотосинтезу агроценозу. Від темпів наростання площі листкової поверхні та активності процесів фотосинтезу залежать швидкість накопичення органічної маси, формування елементів структури

врожайності. [153]. Прискорене формування фотосинтетичного апарату у рослин особливо важливе для гороху посівного через його короткий вегетаційний період [174, 175]. Більшість дослідників вказують, що в початковий період росту рослин площа листя збільшується до фази цвітіння, а в подальшому починає зменшуватися через формування продуктивних органів [176]. Темпи наростання листової поверхні, продуктивність фотосинтезу – це основні складові, що визначають швидкість накопичення органічної маси і рівень показників структури врожаю [177, 178].

Оптимізувати площу асиміляційного апарату можна певними елементами технології вирощування, особливо нормою висіву та рівнем мінерального живлення. У зв'язку з цим у системі агрозаходів важливе значення надається оптимальній густоті посівів, яка значною мірою впливає на масу та висоту рослин, строки настання фенологічних фаз, продуктивність фотосинтезу та реалізацію потенціалу врожайності [153, 175]. Інтенсивність фотосинтезу можна підсилити або послабити шляхом збільшення або зменшення площі живлення. За умов затінення листків у них утворюється більше тінювих хлорофілів *b* і фотосинтез відбувається, тоді як за відсутності вологи чи мінерального живлення – фотохімічна реакція зупиняється [179].

У загущених посівах виникає взаємне затінення рослин, зменшується їх асиміляційна спроможність, кількість плодоносних вузлів, бобів і їх озерненість, а також маса 1000 зерен, що негативно впливає на рівень урожайності та якість зерна гороху. При цьому умови росту й розвитку рослин погіршуються через прискорення процесів використання поживних речовин, особливо азоту. Так, за даними М.О. Андрушко [173] найбільш сприятливі умови для формування оптимальної оптико-біологічної структури посівів гороху сорту Мадонна створювались за рахунок елементів мінерального живлення, найвища площа асиміляційної поверхні (58,3–58,4 тис. м<sup>2</sup>/га) була за внесення добрив P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>60</sub> + Mg<sub>20</sub> + S<sub>30</sub> + Інтермаг бобові. Збільшення асиміляційної поверхні під впливом норм висіву не призводить до зростання врожайності. Фотосинтетичний потенціал зростав до 2,60 млн м<sup>2</sup>діб/га, а маса сухих речовин у фазі повної

стиглості на найбільш урожайному варіанті під впливом добрив – на 418 г/м<sup>2</sup>. Чиста продуктивність була найвищою на контролі, а на варіантах з добривами вона дещо зменшувалась, що пояснюється взаємозатінненням рослин за збільшення їх асиміляційної поверхні.

Визначення показників фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності впродовж вегетаційного періоду рослин дають змогу виявити фактичні можливості агроценозу та встановити лімітуючі фактори в реалізації генетичного потенціалу сортів [172, 96]. Найвища зернова продуктивність у зернобобових культур забезпечується у посівах із фотосинтетичним потенціалом 2 млн м<sup>2</sup>/добу з розрахунку на кожні 100 діб вегетації.

Фотосинтетичні параметри посівів можна оптимізувати за рахунок окремих елементів технології вирощування, в першу чергу густотою посівів та елементами живлення [180, 181].

Установлено, що фотосинтетичний потенціал посівів рослин гороху посівного значною мірою залежить від впливу та взаємодії окремих елементів технології та розвиненого листкового апарату впродовж усього вегетаційного періоду. У дослідях В.А. Нідзельського, В.П. Коваленко максимальна асиміляційна поверхня гороху (48,0–54,7 тис. м<sup>2</sup>/га) формувалась у фазі цвітіння на фоні N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> [91]. За даними В.С. Пилипенко, С.М. Каленської найбільша площа листкової поверхні посівів гороху сформувалася до мікростадії ВВСН 60–69 – у сорту Царевич 364,4–468,0 см<sup>2</sup>/рослину, у сорту Девіз – 330,4–429,2 см<sup>2</sup>/рослину [153].

Зростанню показників фотосинтезуючої поверхні рослин гороху сприяє внесення мінеральних добрив [181]. У дослідях К.С. Небаби площа листкової поверхні у досліджуваних сортах гороху була максимальною у мікростадіях ВВСН 60–69 за внесення мінеральних добрив у дозах N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>45</sub> та регулятора росту Вимпел. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу рослин одержано у мікростадіях ВВСН 60–79, які залежно від сорту становили 1,25–1,54 млн м<sup>2</sup> діб/га за поєднання внесення добрив у дозі N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>45</sub> з регулятором росту Вимпел. Чиста продуктивність фотосинтезу при цьому залежно від сорту та

варіантів підживлення й була на рівні від 1,41 г/м. до 2,48 г/м [221].

В умовах північно-східного Лісостепу України поєднання передпосівної обробки насіння ризогуміном та внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  сприяло формуванню максимальних показників площі листкової поверхні (57,2 тис.  $m^2/га$ ) та фотосинтетичного потенціалу (1,42 млн  $m^2$  діб/га, що сприяло підвищенню врожайності зерна гороху на 0,8 т/га порівнянно до контролю [180].

За даними Андрушко [174, 175] у варіанті з нормою висіву насіння гороху 0,9 млн/га фотосинтетичний потенціал склав 2,53 млн  $m^2$  діб/га, тоді як за найвищої норми він зріс до 2,80 млн  $m^2$  діб/га. Маса сухих речовин була найвищою на найурожайніших варіантах з нормою висіву 1,0 млн/га та 1,1 млн/га. При цьому чиста продуктивність фотосинтезу закономірно знижувалась з підвищенням норми висіву та була найвищою (4,72 г/ $m^2$ ) в сорту Мадонна, а найменшою у сорту Готівський – 4,18 г сухої речовини/ $m^2$  листкової поверхні за добу. Поєднання кращих показників фотосинтетичної діяльності та кількості сухої речовини безлисточкового гороху у варіантах 1,2 млн шт./га та 1,4 млн шт./га на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечило врожайність зерна на рівні 3,58–3,64 т/га, що на 0,80–0,81 т/га вище порівняно до показників на неудобреному фоні [183].

Тому актуальним є вивчення особливостей формування продуктивності та фотосинтетичної діяльності сортів гороху безлисточкового морфологічного типу залежно від норм висіву насіння та умов вирощування.

### ***Висновки до розділу 1***

1. Аналіз літературних джерел з тематики досліджень свідчить про доцільність удосконалення основних елементів технології вирощування гороху посівного, що дасть підставу для розробки сучасної інтенсивної ресурсощадної технології в умовах зони східної частини Лісостепу України. З метою підвищення врожайності сортів безлисточкового морфо типу в умовах виробництва до рівня 4,0–5,0 т/га та стабілізації виробництва зерна за роками необхідно дослідити такі питання.

2. Потребує детальнішого вивчення питання визначення кращих

безлисточкових сортів та реалізація їх генетичного потенціалу за інтенсивної технології вирощування в умовах зони.

3. Доцільним є удосконалення системи удобрення, а саме вивчення впливу на врожайність сортів гороху фону живлення, застосування біодобрив та біологічних препаратів природного походження, як окремого так і сумісного їх внесення, що дасть відповіді на питання відносно дії елементів живлення на ріст, розвиток і особливості формування продуктивності гороху.

4. Для східної частини Лісостепу за умов недостатнього та нестійкого зволоження не встановлено економічно обґрунтовані норми висіву насіння для нових безлисточкових сортів гороху з урахуванням фону живлення, тому є потреба в уточненні цього елементу технології.

5. Отже, інтенсивна технологія вирощування гороху в умовах східної частини Лісостепу повинна забезпечувати високу врожайність сучасних, адаптованих до умов вирощування сортів, а тому потребує оптимізації основних елементів технології, особливо актуальним є вибір сорту, норм висіву, вдосконалення системи удобрення. Вирішенню цих проблем і присвячена дана робота.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ, ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Ґрунтово-кліматичні та агрометеорологічні умови проведення досліджень

Полеві дослідження проводили протягом 2018–2021 рр. у стаціонарній зерно-паро-просапній сівозміні Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН у східній частині Лісостепу України. Харківська область відноситься до зони нестійкого та нестабільного зволоження.

Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом типовим потужним середньо гумусним на лесі. За даними аналізу він характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрінім) 5,8 %,  $pH_{KL}$  – 5,8, гідролітична кислотність – 3,29 мг/екв./100 г ґрунту, сума поглинутих основ – 37,4 мг/екв./100 г ґрунту. Потужний гумусовий шар чорнозему характеризується добре вираженою водостійкою зернисто-грудкуватою структурою, має сприятливі водно-повітряні властивості, в шарі 0–150 см ґрунт може утримувати до 500 мм вологи.

Клімат у східній частині Лісостепу помірно-континентальний. За ґрунтово-кліматичними умовами ця зона дуже сприятлива для вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур. Середньорічна температура повітря становить 6–8<sup>0</sup>С; вегетаційного періоду – 14–16<sup>0</sup>С. Сума ефективних температур за рік становить близько 2700<sup>0</sup>С. За вегетаційний період з температурою повітря більше +10<sup>0</sup>С випадає біля 270 мм опадів, при чому найбільша кількість днів з опадами приходить на літні місяці ГТК в цей час становить 0,9–1,1.

Коливання температури повітря і ґрунту по роках також значні. Вітри переважно західного та північно-західного напрямів. Літні місяці, а також нерідко травень та вересень характеризуються високою температурою повітря. Її середньодобовий показник у червні становить 20,2<sup>0</sup>С, у липні та серпні –

відповідно 21,4<sup>0</sup>С та 20,6<sup>0</sup>С. Максимальна температура повітря сягає 39–41<sup>0</sup>С, а на поверхні ґрунту – до 60<sup>0</sup>С. Середня багаторічна відносна вологість повітря становить 63 %.

За період дослідження на фоні без основного удобрення вміст легкогідролізуємого азоту в орному шарі на 1 кг ґрунту був низький або середній (132–178 мг), а рухомих форм фосфору (129–103 мг) та калію (106–112 мг) – підвищений, а за основного внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – високий вміст фосфору (160–165 мг) та калію (130–133 мг).

## 2.2 Погодні умови в роки проведення досліджень

Для характеристики кліматичних умов вегетації гороху посівного були використані дані Харківського гідрометцентру, а також метеопунктів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН та с. Рогань.

У зв'язку з глобальними змінами клімату важливо встановити реакцію гороху на нові умови вирощування [184, 185] Залежність рівня реалізації генетичного потенціалу гороху від погодних умов досить висока. При цьому, найбільший вплив на продуктивність культури мають умови зволоження та температурний режим, які складаються впродовж вегетаційного періоду та особливо від початку закладання генеративних органів до цвітіння [186], що в подальшому в значній мірі визначає рівень урожайності гороху [187–189].

За роками дослідження кількість опадів і температура повітря суттєво відрізнялись від середніх багаторічних показників, що дало можливість повніше оцінити вплив досліджуваних елементів технології на формування показників продуктивності та якості зерна сортами гороху (див. рис. 2.1–2.2, табл. 2.1–2.2).

У 2018 р. початок весни був зволожений, за березень кількість опадів становила 109,3 мм, що у 4 рази більше норми (28,3 мм). Весняно-літній період характеризувався підвищеним температурним режимом. За період травень–липень, середньомісячна температура повітря перевищувала норму на 2,4–4,5<sup>0</sup>С, а кількість опадів (88,1 мм) була в 2,1 рази меншою за норму – 178,7 мм.

Такі посушливі умови призвели до скорочення міжфазних періодів росту і розвитку рослин гороху, погіршення біометричних показників, передчасного досягання та зменшення маси зерна, що у подальшому негативно вплинуло на формування їх урожайності. Лише у другій половині вегетації середньодобова температура повітря була близькою до норми (21,6–23,0<sup>0</sup>С), кількість опадів була менше оптимальних показників від 19,8 мм у червні до 43,09 мм у липні, що вплинуло на продуктивність сортів гороху.

У 2019 р. протягом квітня температура повітря та кількість опадів були близькими до норми, але у травні мало місце перевищення середньобагаторічних показників відповідно на 10 % та 60 %. У червні відмічалась аномально спекотна погода – температура повітря (24,8<sup>0</sup>С) була на 4,6<sup>0</sup>С вище норми за дефіциту опадів (25,4 мм, або 60 % до норми). Грунтова та повітряна посухи призвели до призупинення приросту біомаси рослин, скорочення тривалості періодів формування та наливу бобів, передчасного досягання зерна та зниження його маси. Тривала посуха відмічалась і в подальшому – до початку збирання врожаю.

Протягом квітня температура повітря 11,5 С та кількість опадів 44,5 мм були близькими до середніх багаторічних показників, але у травні вони перевищували середньобагаторічний рівень відповідно на 10 % та 60 %. У червні відмічалась аномально спекотна погода – температура повітря (24,8<sup>0</sup>С) була на 4,6<sup>0</sup>С вище норми. Кількість опадів була меншою за норму на 48,1 мм, або на 76 %. Найкритичніші погодні умови склалися у другій декаді червня за відсутності опадів. При цьому період цвітіння і запилення був дуже короткий, що негативно вплинуло на продуктивність рослин. Грунтова та повітряна посухи призвели до призупинення приросту біомаси рослин, скорочення процесів формування та наливу бобів, передчасного дозрівання зерна та зниження його маси. Середньодобова температура липня 21,4 С була близькою до норми, але кількість опадів була меншою від норми на 32,9 мм або на 46 %. до середньобагаторічних показників (див. рис. 2.1–2.2, табл. 2.1–2.2).

У 2020 р. погодні умови квітня характеризувалися пониженими температурами повітря (на 0,8 С) та меншою кількістю опадів (на 21,8 мм)

порівняно з нормою. Однак недобір опадів було повністю компенсовано – у травні випало 108,3 мм, що у 2,4 рази більше норми за середньомісячної температури 13,5<sup>0</sup>С, що на 2,6<sup>0</sup>С менше норми. Дощі, сприяли поповненню запасів вологи у ґрунті, що у сукупності із помірною середньодобовою температурою та високою відносною вологістю повітря створило сприятливі умови для росту і подальшого розвитку рослин гороху.

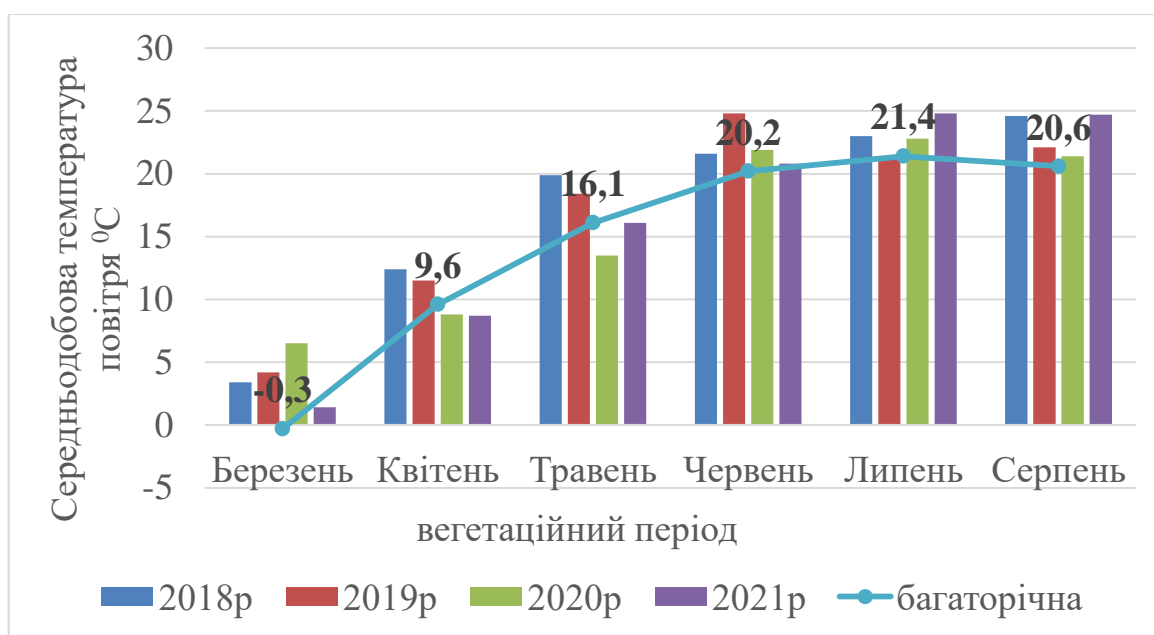
У червні середньодобова температура (21,9<sup>0</sup>С) на 1,7<sup>0</sup>С перевищувала норму за недостатньої кількості опадів 54,2 мм, або на 9,1 мм менше. У липні за підвищеного температурного режиму кількість опадів становила 106,0 мм, і було більше норми на 34,3 мм що позитивно вплинуло на продуктивність рослин. У серпні середньодобова температура повітря перевищувала норму на 0,8<sup>0</sup>С, а кількість опадів становила лише 5,8 мм.

Слід зазначити, що нестача тепла, яка спостерігалася протягом квітня-травня, уповільнила процеси розвитку рослин, що впливало на активність накопичування біомаси сортів. Отже, погодні умови за період вегетації у 2020 р. були контрастними за температурним та гідротермічним режимами з нерівномірним розподілом опадів та середньодобовою температурою протягом травня–червня.

Погодні умови вегетаційного періоду у 2021 р. були контрастними за температурним та гідротермічним режимами з нерівномірним розподілом опадів. Так, перша половина вегетаційного періоду характеризувалася пониженою температурою та достатньою кількістю опадів, а друга – підвищеним температурним режимом за повної відсутності продуктивних дощів. Середня температура повітря у квітні становила відповідно 8,7 С тепла та була на 0,9<sup>0</sup>С нижче норми. Тому, через недостатню кількість тепла під час проростання насіння відмічалася затримка появи сходів усіх досліджуваних сортів. Кількість опадів за квітень склала 43,7 мм, або 123 % до норми. Тобто, вологозабезпеченість ґрунту була достатньою для появи дружніх сходів та їх подальшого розвитку. Нестача тепла дещо уповільнила процеси розвитку рослин. Середня температура повітря в травні 16,1 С та червні 20,8 С були в межах норми із опадами які перевищили

норму на 7,8 мм та 18,6 мм., що позитивно вплинуло на рост та розвиток гороху. Найбільш жарким був липень, коли за повної відсутності продуктивних дощів температурний режим перевищував норму відповідно на 3,4°C. Кількість опадів за липень становила 7,0 мм, що на 64,7 мм менше середньобагаторічних значень.

Отже, погодні умови 2021 року характеризувалися пониженою температурою та достатньою кількістю опадів у першій половині вегетації культур, а у другій – підвищеною температурою та дефіцитом вологи з нерівномірним розподілом опадів.



**Рис. 2.1 Середньодобова температура повітря під час вегетації 2018–2021 рр., С**

Таблиця 2.1

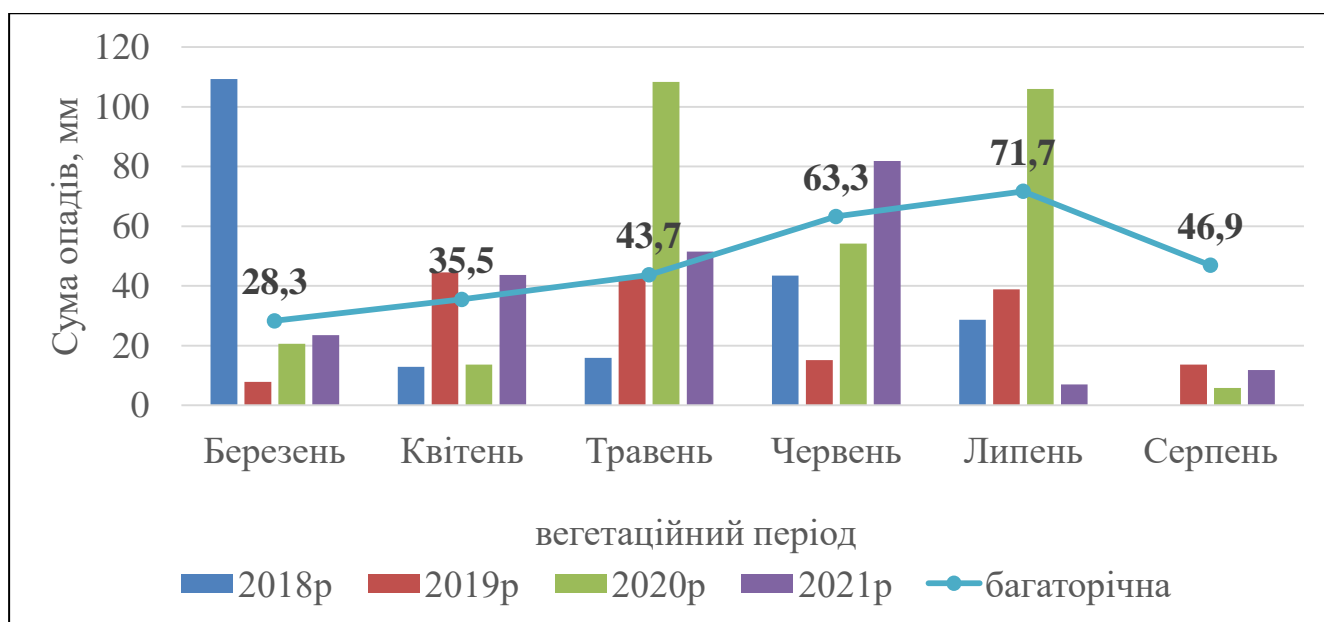
## Середньодобові температури повітря у роки проведення досліджень, 2018–2021 рр. С

Місяці	Середні багаторічні дані	2018 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2019 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2020 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2021 р.	Відхилення від середніх багаторічних
Березень	-0,3	3,4	+3,1	4,2	+3,9	6,5	+6,2	1,4	+1,1
Квітень	9,6	12,4	+2,8	11,5	+1,9	8,8	-0,8	8,7	-0,9
Травень	16,1	19,9	+3,8	18,4	+2,3	13,5	-2,6	16,1	0,0
Червень	20,2	21,6	+1,4	24,8	+4,6	21,9	+1,7	20,8	+0,6
Липень	21,4	23,0	+1,6	21,4	0,0	22,8	+1,4	24,8	+3,4
Серпень	20,6	24,6	+4,0	22,1	+1,5	21,4	+0,8	24,7	+4,1

Таблиця 2.2

## Сума опадів за роки проведення досліджень, мм, 2018–2021 рр.

Місяці	Середні багаторічні дані	2018 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2019 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2020 р.	Відхилення від середніх багаторічних	2021 р.	Відхилення від середніх багаторічних
Березень	28,3	109,3	+81,0	7,9	-20,4	20,6	-7,7	23,5	-4,8
Квітень	35,5	12,9	-22,6	44,5	+9,0	13,7	-21,8	43,7	+8,2
Травень	43,7	15,9	-27,8	43,4	-0,3	108,3	+65,6	51,5	+7,8
Червень	63,3	43,5	-19,8	15,2	-48,1	54,2	-9,1	81,9	+18,6
Липень	71,7	28,7	-43,0	38,8	-32,9	106,0	+34,3	7,0	-64,7
Серпень	46,9	0,0	-46,9	13,6	-33,3	5,8	-41,1	11,8	-35,1



**Рис. 2.2 Сума опадів за період вегетації з березня по серпень, мм, 2018–2012 рр.**

### 2.3 Завдання та методика проведення досліджень

Програмою досліджень за темою дисертаційної роботи передбачалося вивчення елементів технології вирощування гороху посівного, які включали норми висіву та різні варіанти системи удобрення із застосуванням біопрепаратів та біодобрив. Вивчали формування основних складових продуктивності, від яких залежить урожайність і якість зерна сучасних сортів гороху безлисточкового морфотипу. Для цього проводили лабораторні, польові та виробничі досліді.

Відповідно до робочих гіпотез та поставлених завдань було розроблено схеми чотирьох польових дослідів, які проводили відповідно до загальноприйнятої методики (Доспехов Б.А., 1985).

Досліді закладали методом розщеплених ділянок, розміщення варіантів систематичне, повторність – триразова, загальна площа ділянки становила 37,5 м<sup>2</sup>, облікова – 25,0 м<sup>2</sup>. Схема чергування культур у сівозміні: чорний пар – пшениця озима – кукурудза на зерно – ярі зернові – горох – пшениця озима – соя – ярі зернові – соняшник.

Схеми дослідів представлено в таблицях 2.3, 2.4, 2.5 і 2.6.

**Схема досліду № 1 «Урожайність та якість зерна безлисточкових сортів  
гороху залежно від фону живлення та погодних умов»**

Фон живлення, фактор А	Сорт гороху, фактор В	Норма висіву, млн шт./га
Контроль (без добрив)	Оплот Царевич Гайдук Малахіт	1,2
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Оплот Царевич Гайдук Малахіт	1,2

Факторіальна формула досліду: 2 фони × 4 сорти × 1 норма висіву = 8 варіантів × 3 повторення = 24 ділянки.

**Схема досліду № 2 «Урожайність і якість зерна сортів гороху залежно від  
фону живлення та норми висіву»**

Фон живлення, фактор А		Сорт гороху, фактор Б	Норма висіву, млн шт./га, фактор В
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Оплот Корвет Меценат	0,8
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Оплот Корвет Меценат	1,0
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Оплот Корвет Меценат	1,2
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Оплот Корвет Меценат	1,4

Факторіальна формула досліду: 2 фони × 3 сорти × 4 норми висіву = 24 варіантів × 3 повторення = 72 ділянки.

Спостереження, обліки та аналізи в досліді проводили згідно

загальноприйнятих методик. Урожай збирали способом прямого обмолоту ділянок комбайном «Samro-130». Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу.

Таблиця 2.5

**Схема досліду № 3 «Ефективність застосування передпосівної обробки насіння гороху сорту Меценат біопрепаратами»**

Фон живлення, фактор А		Обробка насіння, фактор В
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	без обробки (обробка водою)
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	хімічний протруйник Максим XL, 1,0 л/т
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Максим XL, 1,0 л/т + Мікохелп, 2,0 л/т
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	біопрепарат Мікохелп, 2,0 л/т
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Максим XL, 1,0 л/т + Мікофренд, 1,0 л/т
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	біопрепарат Мікофренд, 1,0 л/т

Факторіальна формула досліду: 2 фони × 6 варіантів протруювання насіння = 12 варіантів × 3 повторювання = 36 ділянок.

Таблиця 2.6

**Схема досліду № 4 «Ефективність застосування біодобрива Гуміфренд на посівах гороху сорту Меценат»**

Фон живлення, фактор А		Обробка насіння біопрепаратами, фактор Б	Біодобриво, фактор В
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Біопрепарат Мікофренд, 1,0 л/т	без обробки Гуміфренд 0,3 л/га Гуміфренд 0,4 л/га Гуміфренд 0,5 л/га
Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Біопрепарат Мікохелп, 2,0 л/т	без обробки Гуміфренд 0,3 л/га Гуміфренд 0,4 л/га Гуміфренд 0,5 л/га

Факторіальна формула досліджу: 2 фони × 2 біопрепарати × 4 норми біодобрива = 16 варіантів × 3 повторювання = 48 ділянки.

Досліджували районовані та найбільш перспективні сорти гороху, які різнилися за морфологічними та біологічними особливостями, сполученням господарсько-цінних ознак. Сівбу проводили базовим насінням сівалкою КЛЕН-1,5 М в агрегаті з трактором Т-25. Після сівби ґрунт прикочували котками ЗККШ-6А. Врожайність зерна визначали методом суцільного обмолоту ділянок комбайном «Samro-130» з подальшим перерахунком бункерної ваги на стандартну (14 %) вологість та 100 % чистоту.

Досліджували реакцію сортів залежно від досліджуваних факторів та погодних умов. Вивчали польову схожість, густоту рослин, біометричні показники, площу листя, масу сухої речовини, чисту продуктивність за фазами вегетації, виживання рослин, структуру елементів продуктивності, масу 1000 зерен, урожайність та якість зерна.

*Дослід № 1.* Урожайність та якість зерна безлисточкових сортів гороху залежно від фону живлення та погодних умов. Об'єкт дослідження – сорти гороху Царевич, Оплот, Гайдук і Малахит. Фон живлення: 1 – без добрив; 2 – основне внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (нітроамофоска). Попередник – ячмінь ярий. Сівбу проводили сівалкою Клен-1,5М з нормою висіву 1,2 млн схожих насінин на гектар. Вирощували горох за загальноприйнятою технологією, яка передбачала дотримання всіх елементів для східної частини Лісостепу. Насіння протруювали препаратом Максим XL – 1,0 л/т (флудиоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л). Для боротьби з дводольними та злаковими бур'янами вносили гербіцид Пульсар 40 (імазамокс, 40 г/л) у дозі 1 л/га. У фазі бутонізації проти шкідників використовували інсектицид Антиколорад Макс – 0,12 л/га або Антигусінь – 0,15 л/га.

*Дослід № 2.* Урожайність і якість зерна сортів гороху залежно від фону живлення та норми висіву. У досліді вивчали три сорти гороху Оплот, Корвет, Меценат з нормами висіву 0,8 млн/га, 1,0 млн/га, 1,2 млн/га та 1,4 млн/га на двох фонах живлення: 1 – без добрив; 2 – основне внесення нітроамофоски у дозі

$N_{30}P_{30}K_{30}$ . Доцільність вивчення досліджуваних сортів обґрунтовується їх найбільшим поширенням в умовах зони східної частини Лісостепу. Градація норм висіву була вибрана виходячи з аналізу літературних джерел та їх застосування в умовах виробництва.

*Дослід № 3.* Ефективність застосування передпосівної обробки насіння гороху сорту Меценат біопрепаратами Мікохелп і Мікофренд.

Схема досліду включала 6 варіантів обробки насіння на двох фонах живлення – сівозмінний (без добрив) та мінеральний (основне внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ). 1 – Контроль (без обробки); 2 – біопрепарат Мікохелп (2,0 л/т); 3 – біопрепарат Мікохелп (2,0 л/т) + біодобриво Гуміфренд (0,3 л/га); 4 – Мікохелп (2,0 л/т) + Гуміфренд (0,4 л/га); 5 – Мікохелп (2,0 л/т) + Гуміфренд (0,5 л/га); 6 – біопрепарат Мікофренд (1,0 л/т) + біодобриво Гуміфренд (0,3 л/га); 7 – Мікофренд (1,0 л/т) + Гуміфренд (0,4 л/га); 8 – Мікофренд (1,0 л/т) + Гуміфренд (0,5 л/га).

Завданням досліджень було встановлення ефективності передпосівної обробки насіння сорту Меценат багатокомпонентним мікробним препаратом Мікохелп та мікоризоутворюючим біопрепаратом Мікофренд, а також їх дії у поєднанні з фунгіцидним протруйником Максим XL.

*Дослід № 4.* Ефективність застосування біодобрива Гуміфренд на посівах гороху за передпосівної обробки насіння біопрепаратами Мікохелп і Мікофренд. Схема досліду включала 8 варіантів 1 – Контроль (без обробки); 2 – протруйник Максим XL, 1,0 л/т; 3 – біопрепарат Мікохелп, 2,0 л/т; 4 – протруйник Максим XL, 1,0 л/т + Мікохелп, 2,0 л/т; 5 – біопрепарат Мікофренд, 1,0 л/т; 6 – протруйник Максим XL, 1,0 л/т + Мікофренд, 1,0 л/т на двох фонах живлення – без добрив та основне внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Досліджували ефективність обприскування посівів гороху сорту Меценат у фазі бутонізації біодобривом Гуміфренд у дозах 0,3 л/га, 0,4 л/га та 0,5 л/га як окремо, так і на ділянках з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами Мікофренд (1,0 л/т) та Мікохелп (2,0 л/т).

Обприскування рослин проводили ранцевим обприскувачем у фазі бутонізації із розрахунку витрати робочого розчину 300 л/га. Захист посівів від

шкідників у період вегетації включав застосування інсектицидів Антиколорад Макс (0,12 л/га) або Антигусінь (0,15 л/га) за умов перевищення економічного порогу шкодочинності.

МІКОХЕЛП® (MYCONHELP®): багатофункціональний, багатокомпонентний мікробний препарат проти корневих гнилей [190]. Ефект від використання – профілактика грибкових захворювань. Гриби-антагоністи пригнічують розвиток таких фітопатогенів, як: *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Fuzarium* та інші, що викликають кореневу, стеблову та плодову гниль, стимуляцію росту кореневої системи, збільшення площі поглинання елементів живлення, збереження продуктивної вологи. Призначення та застосування – передпосівна обробка насіння та обприскування рослин. Норми витрат біопрепарату Мікохелп на зернобобових культурах – 1,0–2,5 л/т. Склад: сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma*, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів. Загальне число життєздатних клітин не менше  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>. Посвідчення про державну реєстрацію А № 04384.

МІКОФРЕНД® (MYCOFRIEND) – мікоризоутворюючий біопрепарат живлення та захисту рослин [191]. Застосовується з метою обробки насіння, підживлення рослин у період вегетації для стимуляції їх росту, захисту від грибкових та бактеріальних хвороб. Ефект від використання – активне заселення кореневої та прикореневої зони рослин мікоризними грибами та сапрофітними ризосферними бактеріями, вироблення природних антибіотиків заселеними грибами та бактеріями та пригнічення розвитку збудників хвороб (фузаріозу, фітофторозу, альтернаріозу, склефомозу, бактеріозів чорного, базального та ін.) та шкідників (ураження нематодами тощо), збільшення площі поглинання кореневої системи рослин за рахунок розвитку мікоризи, забезпечення рослин вітамінами, фітогормонами та амінокислотами, забезпечення рослин збалансованим мінеральним живленням (азотом, фосфором, калієм, кальцієм тощо), що сприяє підвищенню схожості насіння.

Передпосівну обробку насіння проводять обприскуванням робочим розчином Мікофренд в день висіву. Оброблене насіння висівають зразу або просушують в затіненому місці до сипучого стану. Норми витрат біопрепарату на бобових культурах – 1,0–2,0 л/т. Склад: мікоризоутворюючі гриби *Glomus VS*, *Trichoderma Harzianum*, мікроорганізми, що підтримують утворення мікоризи та ризосфери рослин: *Streptomyces sp.*, *Pseudomonas Fluorescens*, фосфатмобілізуючі бактерії: *Bacillus Mega-terium*, *Bacillus Subtilis*, *Bacillus Muciloginosus*, *Enterobacter sp.*, інші корисні бактерії та їх активні метаболіти: фітогормони, вітаміни, фунгіциди, амінокислоти. Посвідчення про держ. реєстрацію А № 06047

ГУМІФРЕНД – комплексне добриво на основі гумату калію з додатковим вмістом корисних мікроорганізмів та продуктів їх метаболізму [192]. Ефект від використання: активізація надходження в рослину поживних речовин і підвищення коефіцієнту їх використання; посилення діяльності корисної мікрофлори ґрунту; активізація синтезу білків, вуглеводів і вітамінів в рослинах; підвищення стійкості рослин до негативних факторів навколишнього середовища; активізація росту та розвитку рослин; підвищення врожайності та якості зерна.

Добрива ГУМІФРЕНД призначені для обробки насіння та позакореневого підживлення культур у період вегетації з метою забезпечення рослини такими фізіологічно-активними речовинами як гумінові та фульвокислоти, амінокислоти, пептиди та інші, а також мікроелементами в легкодоступній формі, для підвищення стійкості до стресових ситуацій, виведення рослини з стресу внаслідок згубної дії агрохімікатів, покращення процесів росту, розвитку та інтенсивності метаболізму, що комплексно впливає на підвищення врожайності та покращення якості сільськогосподарської продукції забезпечення ґрунту активним гумусом і мікроорганізмами.

Позакореневе підживлення (обприскування) рослин добривом ГУМІФРЕНД проводять робочим розчином у період вегетації за допомогою обприскувачів як окремо, так і сумісно з іншими препаратами живлення та захисту рослин. Рекомендується поєднувати обробку насіння з протруєнням, а обробку по вегетації – з підживленнями біопрепаратами або з внесенням пестицидів для

боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками рослин. Норми витрат біопрепарату для зернобобових культур при обприскуванні – 0,3–0,6 л/га

Основною складовою добрива є калійні солі гумінових та фульвокислот, комплекс мікроорганізмів (*Bacillus*, амінокислоти, пептиди, полісахариди, янтарну кислоту), а також збалансований комплекс макроелементів (азот, фосфор, калій) та мікроелементів (сірка, магній, цинк, залізо, марганець, бор, мідь, кремній, молібден, кобальт). Склад добрив розроблений в залежності від потреб усіх груп сільськогосподарських культур (ТУ У 20.1–38010942–004:2017).

Фунгіцидний протруйник Максим XL 035 FS [193] – препарат системної і контактної дії для боротьби з ґрунтовими й насіннєвими інфекціями та хворобами сходів. Переваги: відсутність негативної дії на посівні якості насіння навіть через рік після обробки, сучасна препаративна форма, яка надійно утримується на насінні, системна дія для знищення внутрішньої інфекції. Знезаражує від аскохітозу, несправжньої борошнистої роси, пліснявіння насіння, фузаріозної кореневої гнилі. Норма витрати препарату за обробки насіння гороху – 1,0 л/т.

Сорт Царевич – безлисточковий, зерновий, придатний до прямого кмбайнування. Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2008 р. по Лісостеповій зоні та Полісся. Різновид – *contecstum* (зчеплена), підрізновид – *ecaducum* (необсипаюча жовтонасіннева). Середньоранній – тривалість вегетаційного періоду 71–75 діб. Напівкарликовий, висота рослин – 50–70 см, число міжвузлів до першого суцвіття – 11–13, маса 1000 зерен – 270–280 г. Стійкий до вилягання та обсипання зерна. Стійкий до аскохітозу та фузаріозу. Зерно має високі смакові якості. Потенційна врожайність сорту становить 6 т/га. У 2009 році в ДП ДГ “Олександрівське” Тростянецького р-ну Вінницької обл. урожайність склала 4,36 т/га. Максимальна урожайність – 5,92 т/га отримана у 2005 р. у Рівненському ДЦЕСР. Рекомендована норма висіву – 1,2 млн схожих насінин на 1 га [194].

Сорт Оплот – безлисточковий, зерновий, придатний до прямого збирання. Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2011 р. по всіх зонах. Різновид – *contecstum* (зчеплена), підрізновид –

*vulgare* (звичайна жовтонасіннева). Середньостиглий – тривалість вегетаційного періоду 77–82 діб. Напівкарликовий, висота рослин – 50–70 см, число міжвузлів до першого суцвіття – 14–16, маса 1000 зерен – 250–280 г. Стійкий до вилягання та основних хвороб. Насіння жовте, округло-здавлене з гладкою поверхнею. Рекомендована норма висіву – 1,2 млн шт./га. Потенційна врожайність сорту – до 6,0 т/га. У конкурсному сортовипробуванні IP ім. В.Я. Юр’єва НААН максимальна врожайність по сорту була отримана у 2008 р. на рівні 5,0 т/га. У виробничих умовах в СТОВ “Перемога” Фастівського р-ну Київської обл. у 2014–2016 рр. урожайність сорту склала від 3,65 т/га до 5,2 т/га. У фермерському господарстві Таврія-Скіф Запорізької області у 2015 р. та 2016 р. було отримано врожайність 2,48 т/га та 3,82 т/га відповідно [194].

Сорт Корвет – безлисточковий, зерновий, придатний до прямого збирання, середньостиглий сорт з високими показниками врожайності та якості насіння. Період вегетації 78–81 діб, висота рослин 50–55 см, має високий рівень стійкості до фузаріозу. Має низьку масу 1000 насінин, вміст білка в насінні 22–24 %. За 2014–2015 рр. врожайність перевищила національний стандарт в зонах Степу та Полісся та всі сорти, що пройшли випробування за п’ять попередніх років в Лісостепу. Максимальну врожайність – 4,36 т/га одержано на Кіровоградській дослідній станції [194].

Сорт Меценат – безлисточковий, зерновий, придатний до прямого збирання. Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2014 р. по Лісостеповій та Степовій зонах. Різновид – *contecstum* (зчеплена), підрізновид – *vulgare* (звичайна жовтонасіннева). Середньостиглий – тривалість вегетаційного періоду 73–78 діб. Напівкарликовий, висота рослин – 50–70 см, число міжвузлів до першого суцвіття – 13–14, маса 1000 зерен – 220–250 г. Стійкий до вилягання та основних хвороб. Насіння округло-здавлене з гладенькою поверхнею, жовте. Вміст білка 20–23 %. Потенційна врожайність сорту – до 6,0 т/га. В конкурсному сортовипробуванні IP ім. В.Я. Юр’єва максимальна врожайність сорту була отримана у 2008 р. і становила 4,82 т/га. У виробничих умовах СТОВ “Перемога” Фастівського р-ну Київської обл. у 2016 р. урожайність

зерна була на рівні 4,00 т/га. Рекомендована норма висіву – 1,2 млн схожих насінин на 1 га [194].

Сорт Гайдук – безлисточковий, зерновий, придатний до прямого збирання. Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2019 р. по Лісостеповій та Степовій зонах. Різновид – *contecstum* (зчеплена), підрізновид – *vulgare* (звичайна жовтонасіннева). Середньостиглий – тривалість вегетаційного періоду 75–81 доба. Напівкарликовий, висота рослин – 55–75 см, число міжвузлів до першого суцвіття – 13–14, маса 1000 зерен – 220–260 г. Стійкий до вилягання та основних хвороб. Насіння округле, жовте, вміст білка в насінні 21–23%. Норма висіву – 1,2 млн схожих насінин на 1 га. Потенційна врожайність сорту становить 6,0 т/га. Максимальна врожайність отримана у Тернопільському ДЦЕСР – 5,69 т/га. У 2020 р. у виробничих умовах СТОВ “Перемога” Фастівського р-ну Київської обл. врожайність склала 4,4 т/га [194].

Сорт Малахіт – середньостиглий з високими показниками якості насіння. Сорт внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2019 р. Усереднена врожайність сорту за п'ять попередніх років склала 2,76–2,85 т/га. Урожайність сорту 2,33–2,91 т/га. Тривалість періоду вегетації складає 80–81 діб. Висота рослини – 66,6–71,4 см. Стійкість до вилягання 7 балів. Стійкість до обсипання 8 балів. Стійкість до посухи 7 – 8 балів. Придатність сорту до механізованого збирання – 7 балів. Стійкість проти пероноспорозу 7 – 8 балів. Стійкість проти кореневої гнилі 8 – 9 балів. Стійкість проти аскохітозу 8 балів. Стійкість проти антракнозу 7 – 8 балів. Вміст білка – 24,1 – 24,5 % [194].

У дослідах проводили такі обліки, спостереження та аналізи:

1. Вологість ґрунту визначали перед сівбою термостатно-ваговим методом [197].

2. Фенологічні спостереження з встановленням часу настання фаз сходів, бутонізації, цвітіння, утворення плодів, наливу зерна, фізіологічної стиглості, а також обліки густоти рослин у фазу сходів і перед збиранням врожаю проводили за "Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2001) [195] та методикою Підпригори В.С. та Писаренко П.В. [196].

Макростадії та мікростадії фіксували в процесі росту та розвитку рослин за шкалою Задокса (Zadoks scale) [198].

3. Площу фотосинтезуючої поверхні гороху вимірювали методом висічок (за методикою А.А. Ничипоровича [197, 199].

Фотосинтетичний потенціал посіву (ФП, млн м<sup>2</sup>/га × діб) визначали за формулою:

$$\text{ФП} = \text{Л1} + \text{Л2} \cdot 2 \times 1000 \text{ Т, де:}$$

Л1+Л2 – площа листкової поверхні в певні фази розвитку, тис. м<sup>2</sup>/га;

Т – тривалість міжфазного періоду, діб.

Чисту продуктивність фотосинтезу посіву (ЧПФ, г/м<sup>2</sup> за добу) визначали за формулою:  $\text{ЧПФ} = \text{В2} - \text{В1} \cdot 0,5 (\text{Л1} + \text{Л2}) \times n$ , де:

В1 і В2 – маса сухої речовини рослин на початку і в кінці облікового періоду, г;

(В2 – В1) – приріст маси сухої речовини за *n* діб, г;

Л1 і Л2 – площа листків на початку і кінці облікового періоду, м<sup>2</sup>;

0,5 (Л1+Л2) – середня площа листкової поверхні;

*n* – період між двома спостереженнями, діб.

4. Чисту продуктивність фотосинтезу вираховували за формулою:

$$\text{ЧПФ} = (\text{В2} - \text{В1}) : [0,5 (\text{Л1} + \text{Л2}) \text{ Т}], \text{ де:}$$

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г сухої речовини / м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу;

В1 та В2 – суха маса на початку та в кінці періоду, г/м<sup>2</sup>;

Л1 та Л2 – площа листкової поверхні з 1 м<sup>2</sup> на початку та в кінці періоду, м<sup>2</sup>;

Т – тривалість облікового проміжку часу, діб.

5. Структуру врожайності визначали шляхом аналізу пробних снопів за показниками: висота рослин; число продуктивних вузлів; кількість бобів з однієї рослини; кількість бобів на продуктивний вузол; кількість насінин з однієї рослини та у бобі; маса 1000 насінин проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [195].

6. Обліки густоти рослин проводили на закріплених ділянках площею 0,25 м<sup>2</sup>,

розміщених на двох несуміжних повтореннях. Вживаність рослин встановлювали як відношення кількості рослин перед збиранням до їх кількості у фазі сходів.

7. Вміст білка в зерні у відсотках до сухої речовини насіння – за вмістом загального азоту за К'ельдалем в лабораторії якості зерна ( $6,25 \cdot N_{\text{загальний}}$ ).

Збір білка з одиниці площі буде розраховано за формулою:

$$З. б. = (0,86 \times У \times \% \text{ білка}) \quad \text{де:}$$

З. б – збір білка, т/га;

У – урожайність, т/га;

% білка – вміст білка у % на суху речовину [200].

8. Статистичний аналіз результатів експериментів проведено за варіаційним, кореляційним та дисперсійним методами з використанням пакету комп'ютерних програм MS Office Excel., Statistica [201].

9. Економічну оцінку ефективності досліджуваних елементів технології вирощування культури розраховували за технологічними картами розрахунковим методом на основі фактичних цін 2022 р. за методикою оцінки ефективності наукових досліджень (2017 р., м. Дніпро) [202, 203].

Вирощували горох за технологією, яка передбачала дотримання всіх елементів технології, за винятком тих окремих елементів, що вивчалися. У досліді використані сорти гороху, які занесені до Державного Реєстру сортів рослин та рекомендовані для використання в Україні в умовах Лісостепу.

### ***Висновки до розділу 2***

1. Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили впродовж 2018–2021 рр. у стаціонарній 9-типільній сівозміні на чорноземі типовому середньогумусному в умовах східної частини Лісостепу.

2. Погодні умови за період вегетації гороху були контрастними за температурним та гідротермічним режимами з нерівномірним розподілом опадів у період вегетації. Так, у 2018 р. кількість опадів за період травень–липень була в два рази меншою, а середньомісячна температура повітря на 2,4–4,5°C вищою. У 2019 р. у червні відмічалась аномально спекотна погода за дефіциту опадів.

Ґрунтова та повітряна посухи призвели до скорочення фенологічних фаз вегетації та призупинення приросту біомаси рослин, що не дало можливості провести дослідження у повному обсязі. Весна 2020 р. була посушливою, однак у травні опади у чотири рази перевищували норму за сприятливого температурного режиму. У червні та липні кількість опадів склала 107,8 мм, що позитивно вплинуло на формування та налив зерна. Погодні умови весняного періоду 2021 р. за вологозабезпеченістю були сприятливими, але у червні за відсутності дощів температурний режим був підвищений. У липні середньомісячна температура на 3,4°C перевищувала норму. Отже, зазначені умови в роки досліджень були обмежуючим чинником у формуванні врожайності гороху.

3. Схеми дослідів та методика їх проведення є логічними, відповідають робочим гіпотезам. Програмою досліджень передбачено достатню кількість обліків, спостережень та аналізів, які дозволять всебічно і глибоко розкрити вплив досліджуваних чинників на врожайність зерна сортів гороху.

4. У досліді використані сорти гороху, які занесені до Держреєстру сортів рослин і рекомендовані для використання в умовах Лісостепу. Дотримання вимог методики досліджень, аналіз економічної ефективності, статистична обробка дозволяють зробити достовірну оцінку даних та обґрунтовані висновки.

5. Досліди включають вивчення елементів технології вирощування, які згідно робочої гіпотези, забезпечують більш вагомий вплив на продуктивність і якість зерна гороху посівного та потребують комплексної оптимізації для умов недостатнього та нестабільного зволоження.

6. Дотримання вимог методики досліджень, аналіз економічної та енергетичної ефективності, статистична обробка даних у досліді дозволяють забезпечити узагальнення результатів досліджень, їх достовірну оцінку та зробити обґрунтовані висновки.

### РОЗДІЛ 3

## ФЕНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ

3.1 Уплив елементів технології на проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду гороху

Вивчення взаємозв'язку вегетаційного та міжфазних періодів з метеорологічними факторами і врожайністю допомагає вибору нових сортів гороху для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, які відзначаються пластичністю, високою продуктивністю і якістю зерна. Важливим показником є тривалість як окремих фаз росту і розвитку рослин, так і вегетаційного періоду у цілому [111].

За даними О.В. Ільєнка [170], в умовах північного Степу період сходи–цвітіння становив 35–43 діб, цвітіння–утворення бобів 2–4 діб, утворення бобів–повна стиглість 18–31 діб, тривалість вегетаційного періоду – 65–69 діб.

Відомо, що польова схожість залежить від декількох чинників: біологічної повноцінності посівного матеріалу, способів вирощування та підготовки насіння до сівби, агротехнічних засобів, гідротермічних умов, наявності шкідників та хвороб у період сівба–сходи [204, 205]. За вегетацію кількість рослин на одиницю площі в посівах поступово зменшується через вплив несприятливих факторів, Рослини реагують на зміну густоти двома способами: частково випадають з посівів або пластично змінюють ступінь росту і розвитку [206–208], тому одержання дружних сходів і оптимальної густоти гороху є запорукою формування високого врожаю [209, 210].

Особливо важливою є густина посіву на початкових фазах розвитку ВВСН 09–13 та виживаність рослин перед збиранням у мікростадіях ВВСН 97–99 [126]. Висока польова схожість насіння є важливою умовою забезпечення нормальної густоти посіву. Надмірне зменшення густоти стояння рослин сповільнює розвиток польових культур. За даними досліджень [104] найвищі показники густоти та

виживання рослин гороху були за внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{30}P_{30}K_{45}$  у комбінації з регулятором росту Вимпел. На удобрених варіантах період вегетації сортів в середньому подовжувався на 4–11 діб.

Важливими факторами, які впливають на густоту стояння рослин гороху посівного, є: норма висіву, польова схожість насіння та виживаність рослин упродовж вегетаційного періоду [211, 212].

Відомо, що насіння гороху під час висівання у ґрунт, як усі зернобобові культури, потребує великої кількості вологи для проростання та невисокої температури повітря. За даними В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка [22] за умови запізнення з сівбою навіть на 7–10 діб вологість ґрунту значно знижується, в результаті чого насіння бубнявіє нерівномірно і сходи з'являються не дружно, що зумовлює значне зниження врожайності. Внесення додаткового азоту у дозах 15 кг д. р., 30 кг д. р. та 45 кг д. р. сприяло підвищенню польової схожості насіння у сортів гороху в середньому на 1,5–3,5 %.

У наших дослідженнях польова схожість насіння гороху сорту Оплот незалежно від норми висіву та фону живлення у середньому за три роки на обох фонах живлення найвищою була за найменшої норми висіву 0,8 млн/га і становила 87 % та 88 % (табл. 3,1). Як на неудобреному фоні, так і на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  при збільшенні норми висіву польова схожість знижувалась. Відповідно до фонів живлення за норми висіву 1,0 млн/га цей показник становив до 85 % та 87 %, за норми 1,2 млн/га – 83 % та 85 %, а у варіанті 1,4 млн/га він був найменший – 81 % та 83 %. На неудобреному фоні польова схожість у середньому була нижчою на 1–2 % у порівнянні з удобреним фоном. У середньому по нормах висіву вона була найбільшою на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  у 2018 р. та 2021 р. (86 %), а на фоні без добрив – у 2018 р. (85 %).

За результатами досліджень М.М. Макрушина [210] та М.К. Іжика [213] польова схожість насіння із збільшенням норм мінеральних добрив зменшується, а за повідомленнями інших дослідників навпаки – збільшується [214].

Фенологічні спостереження проведені у наших дослідках показали, що

строки настання фаз росту та розвитку гороху сорту Оплот мали залежність від фону удобрення, та норми висіву. Як на контролі без добрив, так і на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  фаза сходів за тривалістю між фазного періоду не відрізнялась (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Польова схожість гороху сорту Оплот залежно від норм висіву та фону живлення, середнє за 2018, 2020–2021 рр.**

Норма висіву, млн шт./га	2018 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє	Приріст +/-
фон – без добрив					
0,8	87 / 0,7	88 / 0,7	87 / 0,7	87 / 0,7	3
1,0	86 / 0,9	84 / 0,8	85 / 0,9	85 / 0,9	1
1,2	84 / 1,0	82 / 0,9	83 / 1,0	83 / 1,0	-1
1,4	82 / 1,1	81 / 1,1	80 / 1,1	81 / 1,1	-3
Середнє за рік	85 / 0,9	84 / 0,9	84 / 0,9	84	-
фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$					
0,8	88 / 0,7	86 / 0,7	89 / 0,7	88 / 0,7	3
1,0	87 / 0,9	85 / 0,8	88 / 0,9	87 / 0,9	2
1,2	85 / 1,0	84 / 1,0	85 / 1,0	85 / 1,0	0
1,4	83 / 1,2	82 / 1,1	83 / 1,2	83 / 1,2	-2
Середнє за рік А – фон живлення; В – норма висіву	86 / 0,9	84 / 0,9	86 / 0,9	85	-

\* чисельник –польова схожість, %

\*\*знаменник – польова схожість, млн шт./га

На удобреному фоні фаза бутонізації та наливу зерна мала більший (29 діб та 11 діб) між фазний період в порівнянні з неудобреним фоном (28 діб та 9 діб), а повна стиглість на обох фонах за цим показником не відрізнялась. Тривалість вегетації на удобреному фоні становила 87–89 діб і була вищою ніж на фоні без

добрив 85–86 діб. Отже, основне внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  призводить до подовження тривалості вегетаційного періоду рослин гороху на 2–3 доби.

Із збільшенням норми висіву у варіантах від 0,8 млн/га до 1,2 млн/га на обох фонах живлення тривалість фаз цвітіння та повної стиглості були однаковими і становили відповідно 15 діб та 34 діб. При цьому по фонах живлення тривалість фаз бутонізації склала відповідно 28 діб та 29 діб, а наливу зерна – 9 та 11 діб (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Проходженням фаз вегетації гороху сорту Оплот залежно від норм висіву та фону живлення, середнє за 2018, 2020–2021 рр.**

Фаза росту і розвитку	Норма висіву, млн шт./га			
	0,8	1,0	1,2	1,4
фон – без добрив				
Сходи	15.04 / 15	15.04 / 15	15.04 / 15	15.04 / 15
Бутонізація	13.05 / 28	13.05 / 28	13.05 / 28	13.05 / 28
Цвітіння	28.05 / 15	28.05 / 15	28.05 / 15	28.05 / 15
Налив зерна	6.06 / 9	6.06 / 9	6.06 / 9	6.06 / 9
Повна стиглість	10.07 / 34	10.07 / 34	10.07 / 34	10.07 / 33
Тривалість вегетації, діб	86	86	86	85
фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$				
Сходи	15.04 / 15	15.04 / 15	15.04 / 15	15.04 / 15
Бутонізація	14.05 / 29	14.05 / 29	14.05 / 29	14.05 / 29
Цвітіння	29.05 / 15	29.05 / 15	29.05 / 15	29.05 / 15
Налив зерна	09.06 / 11	09.06 / 11	09.06 / 11	08.06 / 10
Повна стиглість	13.07 / 34	13.07 / 34	13.07 / 34	11.07 / 33
Тривалість вегетації, діб	89	89	89	87

\* чисельник – календарна дата (число, місяць)

\*\* знаменник – тривалість міжфазних періодів, діб

Збільшення густоти рослин гороху за норми висіву 1,4 млн/га призвело до меншої тривалості міжфазного періоду настання фази наливу зерна, відповідно на

одну добу, та до більш швидшого досягання зерна. Це пояснюється тим, що в загущених посівах менше елементів живлення, слабше розвинута коренева система, менша маса 1000 зерен, слабша освітленість рослин і як наслідок менша тривалість фази наливу зерна.

Проведені в наших дослідах спостереження показали, що фенологічні фази більшою мірою змінювались під впливом гідротермічних умов, ніж від норм висіву насіння.

Як показали наші дослідження, відсоток виживаності рослин гороху значною мірою залежав від гідрометеорологічних умов року, норми висіву та фону живлення. Найменше значення цього показника виявлено за норми висіву 1,4 млн шт./га і склало 88,1 % та 90,6 % відповідно до фона живлення (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Виживання рослин гороху сорту Оплот залежно від норми висіву та фону живлення, %**

Норма висіву, млн шт./га	2018 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє	Приріст +/-
фон – без добрив					
0,8	96,3	94,8	95,2	95,4	3,5
1,0	94,1	92,0	92,7	92,9	1,0
1,2	92,4	91,1	89,8	91,1	-0,8
1,4	89,1	88,2	87,1	88,1	-3,8
Середнє за рік	92,9	91,5	91,2	91,9	-
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>					
0,8	97,8	97,1	96,8	97,2	3,2
1,0	96,5	95,7	94,3	95,5	1,5
1,2	93,0	93,4	92,4	92,9	-1,1
1,4	90,8	91,1	89,9	90,6	-3,4
Середнє за рік	94,5	94,3	93,3	94,0	-

Зменшення норми висіву до 1,0 млн/га та 1,2 млн/га забезпечило збереженість рослин на рівні 92,9–91,1 % та 95,5–92,9 %. Найвищий відсоток виживаності у рослин сорту Оплот до збирання був за норми висіву 0,8 млн/га – 95,4 % та 97,2 %. Тобто, за різних норм висіву відмічена здатність рослин гороху до саморегулювання густоти залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду та норми висіву.

### 3.2 Формування фотосинтетичної продуктивності гороху залежно від фону живлення та норм висіву насіння

За результатами досліджень В.Ф. Петриченка, Р.А. Антипіна [120] та Н.В. Телекало [215] встановлено, що одним із шляхів підвищення загальної продуктивності рослин є посилення їхньої фотосинтетичної діяльності. Необхідно підвищити коефіцієнт використання рослинам сонячної радіації, чого можна досягти завдяки збільшенню розмірів листкової поверхні рослин, подовження термінів активної діяльності листя та регулювання густоти рослин. Визначення показників фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності впродовж вегетаційного періоду рослин дають змогу виявити фактичні можливості агроценозу та встановити лімітуючі фактори в реалізації генетичного потенціалу сортів [75, 91, 216]. Найвища зернова продуктивність у зернобобових культур забезпечується у посівах із фотосинтетичним потенціалом 2 млн×м<sup>2</sup>/добу з розрахунку на кожні 100 діб вегетації [160]. Отже, врожайність сортів гороху визначається розміром їх асиміляційної поверхні.

Тому, вивчення впливу мінерального живлення та норми висіву насіння на формування площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу гороху посівного є актуальним і потребує подальшого наукового дослідження.

Виявлено, що на формування біомаси та проходження продукційного процесу гороху суттєвий вплив мали різні умови гідротермічного режиму за роками, що адекватно відображалось на показниках фотосинтетичної діяльності та продуктивності рослин, особливо в посушливі роки. та вищими температурами,

порівняно із середніми багаторічними даними. Так, у 2018 р. кількість опадів за період травень–липень була в два рази меншою, а середньомісячна температура повітря на 2,4–4,5°C вищою. У 2019 р. у червні відмічалась аномально спекотна погода за дефіциту опадів. Грунтова та повітряна посухи призвели до скорочення фенологічних фаз вегетації та призупинення приросту біомаси рослин, що не дало можливості провести дослідження у повному обсязі. Весна 2020 р. була посушливою, однак у травні опади у чотири рази перевищували норму за сприятливого температурного режиму. У червні та липні середньодобова температура була вищою за норму, а кількість опадів склала 107,8 мм, що позитивно вплинуло на формування та наливу зерна. Погодні умови весняного періоду 2021 р. за вологозабезпеченістю посівів були сприятливими. Але у другій та третій декадах червня за відсутності дощів температурний режим був підвищений. Липень був посушливий, середньомісячна температура на 3,4°C перевищувала норму.

У наших дослідженнях різниця між нормами висіву сортів чітко спостерігалась від початкових етапів розвитку рослин до формування бобів. Збільшення норми висіву призводило до зростання площі асиміляційної поверхні на обох фонах живлення. Так, у варіантах без добрив за норми 0,8 млн шт./га на ранніх мікростадіях розвитку ВВСН 24–30 (фаза 4–5 листів вона становила 6,8 тис. м<sup>2</sup>/га, а за висіву 1,4 млн шт./га вона зростає до 10,7 тис. м<sup>2</sup>/га. Починаючи зі стадії ВВСН 55–59 (бутонізація–квіткові бруньки відокремлені) ці показники підвищилися відповідно до 20,4 тис. м<sup>2</sup>/га та 27,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Найбільша асиміляційна поверхня у рослин відмічена у фазі повного цвітіння (ВВСН 65–69) і змінювалася в межах 40,3–48,5 тис. м<sup>2</sup>/га. У фазі наливу зерна (ВВСН 75–79) рівень фотосинтезуючої поверхні з підвищенням норми висіву зменшувався від 43,8 тис. м<sup>2</sup>/га до 34,2 тис. м<sup>2</sup>/га.

За даними В.С. Пилипенко, С.М. Каленської найбільша площа листової поверхні посівів гороху також сформувалася до мікростадії ВВСН 60–69 – у сорта Царевич 364,4–468,0 см<sup>2</sup>/рослину, у сорта Девіз – 330,4–429,2 см<sup>2</sup>/рослину [217]. Оптимізувати площу асиміляційного апарату також можливо рівнем мінерального

живлення рослин [218, 219]. Результати досліджень Р.А. Антипіна [96] свідчать, що у сортів безлисточкового морфотипу найбільших значень фотосинтетичний потенціал набуває протягом періоду цвітіння–налив зерна. Для отримання високого врожаю та повноцінного зерна необхідно продлити діяльність листя протягом вегетаційного періоду.

У наших дослідах застосування добрив забезпечувало триваліше функціонування листкового апарату, про що свідчить величина фотосинтетичного потенціалу листків (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Площа асиміляційної поверхні посівів гороху сорту Оплот залежно від норми висіву та фону живлення, середнє за 2018 р., 2020–2021 рр., тис. м<sup>2</sup>/га**

Норма висіву, млн/га	Фази (мікростадії) розвитку рослин			
	4-5 листків (ВВСН 24–30)	бутонізація (ВВСН 55–59)	цвітіння (ВВСН 65–69)	налив зерна (ВВСН 75–79)
фон – без добрив				
0,8	6,8	20,4	40,3	37,2
1,0	7,4	22,0	42,4	39,1
1,2	9,3	24,8	45,4	41,2
1,4	10,7	27,3	48,5	43,8
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
0,8	8,2	25,6	50,0	47,1
1,0	10,4	27,0	52,6	49,7
1,2	12,3	30,1	54,5	50,8
1,4	13,9	31,4	55,2	52,1
НІР <sub>0,05</sub> т/га для факторів:				
А – фон живлення..... 2,2				
В – норма висіву..... 2,8				
А × В – взаємодія ..... 3,4				

Кращі показники площі асиміляційної поверхні протягом усього періоду вегетації забезпечило внесення повного мінерального добрива, які були

найвищими за норми висіву 1,4 млн/га. Так, у фазі 4–5 листків (стадія ВВСН 24–30) та бутонізації (стадія ВВСН 55–59) вони становили 3,9 тис. м<sup>2</sup>/га та 31,4 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно. Найбільш істотний приріст площі листкової поверхні рослин одержано у фазі цвітіння (стадія ВВСН 65–69), який залежно від норми висіву становив 50,0–55,2 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 6,7–9,7 тис. м<sup>2</sup>/га вище порівняно до неудобреного фону.

У подальшому у фазі наливу зерна (ВВСН 75–79) відмирання прилистків у нижніх ярусах рослин призводило до зменшення площі поверхні посівів, яка порівняно до фази цвітіння з підвищенням норми висіву у варіантах без добрив зменшилася на 3,1–4,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а на удобреному фоні – на 2,9–3,7 тис. м<sup>2</sup>/га. При цьому найменше зменшення площі листків (1,0 тис. м<sup>2</sup>/га) до неудобреного фону відмічалось за норми висіву 1,2 млн шт./га.

Збільшення асиміляційної поверхні листків та тривалості їх функціонування сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу гороху, який був вищий на удобреному фоні. Так, під впливом норм висіву фотосинтетичний потенціал на фоні без добрив зріс із 1,72 млн м<sup>2</sup> × діб/га на варіанті з нормою висіву 0,8 млн/га до 2,16 млн. м<sup>2</sup> × діб/га на варіанті з найвищою нормою висіву 1,4 млн/га, тоді як на удобреному фоні ці показники були вищими відповідно на 0,64 млн м<sup>2</sup> × діб/га та 0,47 млн м<sup>2</sup> × діб/га. Найменший фотосинтетичний потенціал гороху формувався за норми висіву 0,8 млн/га і склав за фонами живлення відповідно 1,72 млн м<sup>2</sup> × діб/га та 2,36 млн м<sup>2</sup> × діб/га (табл. 3.5).

Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу та маси сухих речовин гороху було зафіксовано за норми висіву 1,2 млн шт./га та 1,4 млн шт./га, які на фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> були вищими порівняно до неудобреного фону відповідно на 21,8–26,1 % та 27,8–28,2 %.

Отже, показники фотосинтетичної діяльності гороху більш істотно змінювалися залежно від фону живлення, ніж від норми висіву насіння.

У дослідях В.А. Нідзельського, В.П. Коваленко максимальна асиміляційна поверхня гороху (48,0–54,7 тис. м<sup>2</sup>/га) формувалась у фазі цвітіння на фоні N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> [220].

**Показники фотосинтетичної діяльності гороху сорту Оплот залежно від норми висіву та фону живлення, середнє за 2018, 2020–2021 рр.**

Норма висіву, млн/га	Фотосинтетичний потенціал, млн $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$	Маса сухих речовин у фазі повної стиглості, $\text{г/м}^2$	Чиста продуктивність фотосинтезу, $\text{г}$ сухої речовини / $\text{м}^2$ листкової поверхні за добу
фон – без добрив			
0,8	1,72	748	3,65
1,0	1,86	804	3,62
1,2	2,03	795	3,48
1,4	2,16	783	3,39
фон – $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$			
0,8	2,36	990	4,64
1,0	2,44	1022	4,56
1,2	2,56	1016	4,47
1,4	2,63	1004	4,27

За даним О.М. Данильченко поєднання передпосівної обробки насіння ризогуміном та внесення  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$  сприяло формуванню максимальних показників площі листкової поверхні (57,2 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ ) та зростанню показників фотосинтезуючої поверхні рослин гороху [180].

У дослідях К.С. Небаби площа листкової поверхні у досліджуваних сортах гороху була максимальною у мікростадіях ВВСН 60–69 за внесення мінеральних добрив у дозі  $\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$  та регулятора росту Вимпел. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу одержано у мікростадіях ВВСН 60–79 (1,25–1,54 млн.  $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$ ) за поєднання внесення добрив у дозі  $\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$  з регулятором росту Вимпел. Чиста продуктивність фотосинтезу при цьому залежно від сорту та варіантів підживлення й була на рівні від 1,41  $\text{г/м}$  до 2,48  $\text{г/м}$  [221, 222].

За даними Андрушко [223] у варіанті з нормою висіву насіння гороху 0,9 млн/га фотосинтетичний потенціал склав 2,53 млн.  $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$ , тоді як за найвищої норми він зріс до 2,80 млн.  $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$ . Маса сухих речовин була найвищою на найурожайніших варіантах з нормою висіву 1,0 млн/га та 1,1 млн/га.

При цьому чиста продуктивність фотосинтезу закономірно знижувалась з підвищенням норми висіву та була найвищою у сорту Мадонна – 4,72 г/м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу

У наших дослідках визначення маси сухих речовин у фазі повної стиглості показало, що вона була найвищою на варіантах з нормою висіву від 1,0 млн/га; 1,2 млн/га та 1,4 млн/га. У зазначених варіантах на фоні без добрив вона становила 783–804 г/м<sup>2</sup>, а під впливом добрив зростала на 218–221 г/м<sup>2</sup>.

При цьому чиста продуктивність фотосинтезу закономірно знижувалась при підвищенні норми висіву. Так, на фоні без добрив за норми висіву 0,8 млн/га чиста продуктивність була найвищою – 3,65 млн м<sup>2</sup>діб/га, а за 1,4 млн шт./га вона зменшувалася на 0,29 млн м<sup>2</sup>діб/га.

На удобреному фоні за норми висіву 0,8 млн/га вона була найбільшою – 4,64 г сухої речовини/м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу, а за норми 1,4 млн/га цей показник зменшився до 4,27 г сухої речовини на м<sup>2</sup> листкової поверхні за добу (див. табл. 3.5). Це можна пояснити взаємозатіненням рослин гороху, внаслідок чого продуктивність фотосинтезу знижується.

Тобто у наших дослідках відмічалась обернена залежність між площею листкової поверхні та чистою продуктивністю фотосинтезу. Про це також свідчать дані інших дослідників [219, 224].

За результатами трирічних досліджень встановлено, що на фоні внесення мінеральних добрив у варіантах 1,2 млн шт./га та 1,4 млн шт./га поєднання кращих показників фотосинтетичної діяльності та кількості сухої речовини відповідно на 21,8–26,1 % та 27,8–28,2 % забезпечило максимальну врожайність сорту Оплот на рівні 3,58–3,64 т/га, що на 0,80–0,81 т/га вище порівняно до неудобреного фону (табл. 3.6).

Найменшу врожайність зерна на обох фонах живлення – відповідно 2,28 т/га та 3,19 т/га – одержано на варіанті з нормою висіву 0,8 млн/га за мінімальних показників фотосинтетичний потенціалу – відповідно 1,72 млн. м<sup>2</sup>діб/га та 2,36 млн. м<sup>2</sup>діб/га.

**Урожайність сорту Оплот залежно від норми висіву та фону живлення, 2018,  
2020–2021 рр., т/га**

Фактор		Роки			Середнє, т/га	Приріст зерна	
Фон живлення (фактор А)	Норма висіву, млн шт./га (фактор В)	2018	2020	2021		т/га	%
Фон – без добрив	0,8	1,69	2,51	2,65	2,28	–	–
	1,0	1,90	2,74	2,79	2,48	0,20	8,8
	1,2	2,12	3,06	3,12	2,77	0,49	21,5
	1,4	2,34	2,97	3,22	2,84	0,56	24,6
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	2,73	3,58	3,27	3,19	–	–
	1,0	3,09	3,72	3,34	3,38	0,19	6,0
	1,2	3,01	4,09	3,65	3,58	0,39	12,2
	1,4	3,11	4,20	3,63	3,64	0,45	14,1
НІР <sub>0,05</sub> т/га: А–фон живлення; В– норма висіву		А–0,09 В–0,14 АВ–0,23	А–0,12 В–0,19 АВ– 0,26	А–0,11 В–0,16 АВ– 0,22	–	–	–

### 3.3 Структура врожайності сортів гороху залежно від норм висіву та системи удобрення

Селекційна робота з детермінантними та гетерофільними формами гороху спрямовується на комбінування переваг листочкового (фотосинтетичний потенціал, стійкість до стресів) і вусатого (стійкість до вилягання) типів, а також підвищення частки насіння в загальній біомасі [183]. Основні елементи структури врожаю, такі як кількість квіток, бобів і насінин, маса насіння тощо, прямо пов'язані з формуванням зернової продуктивності. На думку М.І. Кондратенка [225], важливо сформувати оптимальні показники структури врожаю, оскільки між кількістю бобів на рослині, кількістю зерен на рослині, мосою зерна з рослин та врожайністю існує пряма кореляційна залежність. Рівень урожайності визначається елементами структури врожаю. Тісний зв'язок з урожайністю мали: кількість бобів на рослині ( $r = 0,629$ ), кількість зерен на

рослині ( $r = 0,712$ ), кількість зерен у бобі ( $r = 0,833$ ), маса зерна з рослини ( $r = 0,825$ ), маса 1000 зерен ( $r = 0,695$ ).

Відмічена пряма кореляційна залежність між удобренням та кількістю бобів на рослині ( $r = 0,74$ ). Максимальна кількість насінин у бобі становила 5,6 шт. За даними О.В. Ільєнка [226] кількість зерен у бобі за норми висіву 1,8 млн/га була найменшою і залежно від фону добрив становила 4,4–4,9 шт., а за норми висіву 1,2 млн/га – найбільшою – 6,3–6,9 шт. За іншими даними в бобі формувалось значно менше насінин – 3,6–4,5 шт. [169].

Маса зерен з однієї рослини, або індивідуальна продуктивність рослини, є узагальненим структурним елементом, за величиною якого у добутку з показником густоти рослин на  $1 \text{ м}^2$  визначають біологічну врожайність. Отже, аналіз структури врожайності дає можливість встановити особливості формування продуктивності сортів та виявити залежність цих процесів від факторів зовнішнього середовища.

Наші дослідження в умовах 2018–2021 рр. показали, що найвища висота рослин у сортів гороху Оплот (63,8–67,1 см), Корвет (54,3–66,3 см) та Меценат (61,9–69,8 см) одержана на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , а на не удобреному фоні (контроль) цей показник у сортів був менший – відповідно 52,8–57,7 см; 51,6–62,2 см та 55,0–60,9 см. Найбільша висота рослин у сорту Оплот була на удобреному фоні за норми висіву 1,4 млн/га – 67,1 см, а на фоні без добрив – 57,7 см. за норми 1,2 млн/га. У сорту Корвет цей показник був найвищий на обох фонах живлення за норми 1,4 млн/га – відповідно 66,3 см та 62,2 см, а у сорту Меценат за норми 1,2 млн/га – 69,8 см та 60,9 см (табл. 3.7).

Кількість бобів на одній рослині визначає загальний потенціал сорту залежно від умов вирощування. У наших дослідах на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  кількість бобів на рослину зростала. Так, на удобреному фоні цей показник становив у сорту Оплот 3,8–4,1 шт., у сорту Корвет 3,7–4,1 шт., у сорту Меценат 3,4–4,3 шт., а на контролі відповідно 3,0–3,6 шт., 3,3–4,0 шт. та 3,3–3,9 шт.

**Показники структури врожайності сортів гороху залежно від фону живлення  
та норм висіву насіння в середньому за 2018–2021 рр.**

Норма висіву, млн схожих насінин/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Біологічна врожайність, т/га
		бобів	зерен			
<b>сорт Оплот</b>						
<b>фон – контроль</b>						
0,8	56,9	3,6	14,3	2,7	207,6	2,14
1,0	55,4	3,2	12,9	2,5	197,6	2,50
1,2	57,7	3,5	12,2	2,4	229,3	2,88
1,4	52,8	3,0	9,3	2,0	226,7	2,84
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
0,8	64,1	3,8	13,5	3,3	236,7	2,62
1,0	63,8	3,8	12,2	2,9	247,1	2,93
1,2	66,3	4,1	12,6	2,8	229,1	3,36
1,4	67,1	3,8	11,1	2,5	223,8	3,43
<b>сорт Корвет</b>						
<b>фон – контроль</b>						
0,8	51,6	4,1	11,7	2,6	242,9	2,10
1,0	58,9	3,6	14,5	2,7	217,9	2,68
1,2	59,7	3,5	12,1	2,4	207,0	2,91
1,4	62,2	3,7	11,6	2,2	202,3	2,98
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
0,8	54,3	4,0	14,9	3,0	216,0	2,40
1,0	61,8	4,0	13,0	3,0	247,0	3,16
1,2	65,2	3,7	15,3	2,8	218,1	3,33
1,4	66,3	3,3	10,8	2,5	234,4	3,50
<b>сорт Меценат</b>						
<b>фон – контроль</b>						
0,8	55,6	3,8	16,3	2,8	213,1	2,26
1,0	55,0	3,5	13,2	2,8	217,8	2,75
1,2	60,9	3,9	14,5	2,4	203,0	2,91
1,4	60,6	3,3	13,2	2,1	197,7	2,98
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
0,8	62,1	4,3	16,4	3,1	224,7	2,46
1,0	61,5	3,8	15,2	2,8	218,5	2,75
1,2	69,8	4,3	16,7	2,8	208,2	3,36
1,4	69,4	3,4	14,3	2,5	229,5	3,43

У гороху сорту Оплот найвищу кількість бобів на рослину – 4,1 шт. одержано за норми висіву 1,2 млн/га на удобреному фоні, а на контрольному варіанті – 3,6 шт. при нормі 0,8 млн/га. У сорту Корвет цей показник був рівнозначним як на контролі (4,0 шт.), так і на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (4,1 шт.) за норми 0,8 млн/га.

У сорту Меценат на обох фонах живлення вищі значення отримано за норми висіву 1,2 млн шт./га – відповідно 3,9 шт./рослину та 4,3 шт./рослину.

Кількість зерен з рослини у сорту Оплот на обох фонах живлення була вищою за норми висіву 0,8 млн – 13,5–14,3 шт. При збільшенні норми висіву цей показник знижувався і становив за норми 1,4 млн 9,3 шт./рослину та 11,1 шт./рослину. У сорту Корвет у середньому за роки досліджень найвищий показник кількості зерен з рослини був на удобреному фоні за норми висіву 1,2 млн/га (15,3 шт.), а на контролі (14,5 шт.) за норми 1,0 млн/га. На інших варіантах норм висіву він коливався в межах від 10,8 шт./рослину до 13,0 шт./рослину на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  та від 11,6 шт./рослину до 12,1 шт./рослину – на неудобреному фоні.

У сорту Меценат на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  показник кількості зерен (16,4–16,7 шт./рослину) був найвищим за норми висіву 0,8–1,2 млн/га, а на фоні без добрив – за норми 0,8 млн/га і становив 16,3 шт./рослину. На інших варіантах він змінювався від 13,2 шт. зерен з рослини до 14,5 шт. зерен з рослини.

Маса 1000 насінин визначає сприятливість умов вирощування в період формування та наливу насіння. За роки досліджень маса 1000 насінин у середньому за сортами становила на контролі у сорту Оплот – від 197,6 г до 229,3 г, сорту Корвет – від 202,3 г до 242,9 г, у сорту Меценат – від 197,7 г до 217,8 г, а на удобреному фоні – 223,8–247,1 г; 216,0–2247,0 г та 208,2–229,5 г відповідно по сортам. На контролі (без добрив) цей показник був найвищий у сорту Корвет – 242,9 г за норми висіву 0,8 млн/га., а на удобреному фоні у сортів Оплот та Корвет – 247,1 г і 247,0 г за норми висіву 1,0 млн/га.

Найвищий рівень біологічної врожайності отримано за норм висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га, який на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  становив у сорту Оплот 3,36–3,43 т/га, у сорту Корвет – 3,33–3,50 т/га, у сорту Меценат – 3,36–3,43 т/га (див. табл. 3.7).

У досліді з вивчення впливу фонів живлення встановлено, що найвищу висоту (61,7–66,6 см) рослини сортів мали на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , що на 6,9–7,9 % вище порівняно з рослинами на неудобреному фоні (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Структура врожайності сортів гороху залежно від фонів живлення, 2018–2021 рр.**

Сорти	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/роsl.	Маса 1000 зерен, г	Біологічна врожайність, т/га
		бобів	зерен			
фон – без добрив						
Царевич	57,7	3,1	9,9	2,3	223,2	2,70
Оплот	59,7	3,1	9,9	2,1	205,2	2,52
Гайдук	61,7	3,3	9,8	2,0	207,4	2,43
Малахіт	59,2	2,8	8,2	1,9	220,2	2,22
фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$						
Царевич	66,2	3,2	10,5	2,5	239,7	3,03
Оплот	66,6	3,3	11,7	2,6	222,6	3,06
Гайдук	66,0	3,3	10,8	2,6	242,0	3,12
Малахіт	61,7	3,0	10,0	2,1	216,1	2,52

За рахунок внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  кількість бобів на рослину зростала в середньому на 3,2–7,1 %, а кількість зерен – на 18,2–22,0 %.

Показник маси насіння визначає сприятливість умов вирощування в період формування та наливу зерна. За роки дослідження маса 1000 зерен у середньому за сортами становила на контролі 205,2–223,2 г, а на удобреному фоні – 216,1–242,0 г, тобто вона зростала лише на 4,3–5,3 %. На фоні без добрив цей показник був найвищий у сортів Царевич та Малахіт – відповідно 223,2 г і 220,2 г, а на удобреному фоні у сортів Гайдук та Царевич – 242,0 г і 239,7 г.

У середньому по досліді біологічна врожайність сортів гороху на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  становила 2,52–3,12 т/га, що на 13,5–15,6 % вище порівняно з

неудобреним фоном. На контрольному фоні найвищу врожайність сформував сорт Царевич (2,70 т/га), а на удобреному – Гайдук (3,12 т/га).

Вивчення впливу фону живлення та обробки насіння сорту Меценат біопрепаратами на структурні елементи (висота рослин, кількість бобів та зерен на рослину, індивідуальна продуктивність рослини) засвідчило їх суттєве зростання на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Результати аналізу показали, що на удобреному фоні найвищу висоту – 67,4 см рослини сформували на варіанті обробки насіння Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/та, а на фоні без добрив – на варіанті обробки насіння Мікохелпом, 2 л/т – 64,4 см. На інших варіантах висота рослин сорту Меценат коливалась у межах від 58,5 см до 64,4 см на неудобреному фоні та від 66,0 см до 67,4 см – при внесенні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (табл. 3.9).

Найбільша кількість бобів на рослину у сорту Меценат була за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т, яка на удобреному фоні становила 4,4 шт., а на фоні без добрив – 4,0 шт. У цілому цей показник на контролі по всіх варіантах обробки насіння був в межах від 3,1 шт. до 4,0 шт., а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – від 3,5 шт. до 4,4 шт.

Кількість зерен з рослини на удобреному фоні була найбільшою на варіанті обробки насіння Мікохелп, 2 л/т і становила 13,6 шт., а на контролі цей показник мав найбільше значення за варіанту обробки насіння протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікофренд 1 л/т – 12,7 шт. У середньому за роками досліджень цей показник на удобреному фоні становив від 12,9 шт. до 13,6 шт., а на контрольному – від 11,2 шт. до 12,7 шт.

Маса зерна з рослини на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  коливалася від 2,3 г до 2,7 г і була найвищою (2,7 г) на варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т. На фоні без добрив у середньому по варіантах обробки насіння цей показник дорівнював 2,0 г та 2,2 г.

У середньому за роки досліджень маса 1000 насінин на варіантах обробки насіння становила на контрольному фоні 182,3–218,0 г, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 186,3–213,2 г.

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від фону живлення та обробки насіння біопрепаратами, середнє за 2018–2021 рр.**

Обробка насіння	Висота рослин, см	Кількість шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Біологічна врожайність т/га
		бобів	зерен			
фон – контроль						
Без обробки	58,5	3,1	11,2	2,0	196,9	2,42
Протруйник Максим XL, 1 л/т	62,1	3,5	12,3	2,2	189,7	2,66
Протруйник Максим XL, 1 л/т +біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	63,8	3,4	11,5	2,0	182,3	2,41
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	64,4	3,7	11,8	2,2	218,0	2,59
Протруйник Максим XL, 1 л/т +біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	63,2	3,4	12,7	2,2	190,5	2,67
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	64,0	4,0	11,9	2,1	202,2	2,49
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	66,0	3,8	13,3	2,3	186,3	2,75
Протруйник Максим XL, 1 л/т	64,7	3,8	12,9	2,5	195,0	2,97
Протруйник Максим XL, 1 л/т +біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	65,2	3,7	13,3	2,5	193,0	3,01
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	66,7	3,5	13,6	2,6	196,4	3,10
Протруйник Максим XL, 1 л/т +біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	67,4	3,8	13,3	2,5	204,7	3,05
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	65,5	4,4	13,4	2,7	213,2	3,26

Найбільший показник (218,0 г) на контролі був за обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т, а на удобреному фоні (213,2 г) – варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т.

У досліді з вивчення ефективності внесення біодобрива Гуміфренд у фазі бутонізації сорту Меценат у середньому за роки досліджень на фоні обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т висота рослин на контролі становила 53,3–58,9 см, а на удобреному фоні вона була вищою – 61,2–64,7 см. На обох фонах живлення цей показник був вищий на варіанті застосування Гуміфренда у дозі 0,5 л/га і становив 58,9 см та 64,7 см відповідно.

Відносно кількості бобів з рослини як по фонам живлення, так і по варіантах застосування біопрепарату Гуміфренд суттєвих відхилень не виявлено. Найбільш вагомий показник (4,1 шт.) одержано за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  при обприскуванні посівів у дозі 0,3 л/га, а на фоні без добрив (3,9 шт.) – на варіантах у дозах 0,3 л/га та 0,5 л/га. При цьому кількість зерен (13,7–15,1 шт.) з рослини була на 1,2–1,5 шт. вищою на удобреному фоні (табл. 3.10).

Маса зерна з рослини контролі була вищою на варіанті обприскування посівів гороху біопрепаратом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд і становила 2,9 г на удобреному фоні та 2,4 г – на контрольному. Маса 1000 насінин на неудобреному фоні змінювалась від 195,4 г до 204,9 г, а за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  вона коливалась від 173,3 г до 214,3 г.

У варіанті обприскування посівів біопрепаратом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га та обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т найкращі показники – кількість бобів (4,5 шт.), кількість зерен (15,0 шт.) та маса зерна з рослини (3,1 г) одержано на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Висота рослин на контролі (60,8 см) була вищою також за дози внесення 0,5 л/га; кількість бобів (4,3 шт.) – за дози 0,3 л/га; кількість зерен (14,5 шт.) та маса зерна з рослини (2,6 г) – за дози 0,4 л/га. Дещо вищу масу 1000 насінин (202,1–221,3 г) була на удобреному фоні порівняно до фона без добрив (183,6–216,3 г).

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення, середнє за 2018–2021 рр.**

Варіанти обробки Гуміфренд л/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Біологічна врожайність, т/га
		бобів	зерен			
<b>Мікофренд</b>						
<b>фон – без добрив</b>						
Без обробки	53,3	3,8	12,5	2,3	198,8	2,70
Обробка насіння(без обприскування)	53,7	3,8	12,1	2,3	205,3	2,72
0,3	55,0	3,9	12,9	2,3	195,4	2,79
0,4	58,8	3,7	13,6	2,3	202,9	2,78
0,5	58,9	3,9	12,7	2,4	204,9	2,84
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
Без обробки	61,2	3,6	15,0	2,5	173,3	2,94
Обробка насіння(без обприскування)	61,6	3,4	14,6	2,6	187,7	3,03
0,3	62,8	4,1	14,1	2,8	214,3	3,30
0,4	63,4	3,8	13,7	2,7	212,2	3,19
0,5	64,7	3,8	15,1	2,9	204,7	3,41
<b>Мікохелп</b>						
<b>фон – без добрив</b>						
Без обробки	56,1	3,4	12,6	2,2	183,6	2,68
Обробка насіння(без обприскування)	56,1	3,8	12,8	2,3	183,7	2,74
0,3	56,8	4,3	14,3	2,5	184,8	3,00
0,4	57,6	4,0	14,5	2,6	193,4	3,06
0,5	60,8	3,7	13,2	2,4	216,3	2,88
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
Без обробки	56,7	3,6	14,2	2,7	202,1	3,18
Обробка насіння(без обприскування)	56,7	3,5	14,2	2,6	207,0	3,08
0,3	59,1	3,3	13,3	2,6	215,0	3,21
0,4	62,2	3,8	14,5	2,8	221,3	3,40
0,5	64,0	4,5	15,0	3,1	212,5	3,67

Найвищий рівень біологічної врожайності гороху сорту Меценат одержано за обприскування посівів у фазі бутонізації біодобривом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га

у варіантах з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами Мікохелп, 2 л/т (3,67 т/га) та Мікофренд, 1 л/т (3,41 т/га).

### ***Висновки до розділу 3.***

1. За результатами дослідження протягом 2018–2021 рр. польова схожість насіння гороху сорту Оплот незалежно від норми висіву та фону живлення у середньому за три роки на обох фонах живлення найвищою була за найменшої норми висіву 0,8 млн/га і становила 87 % та 88 %. З підвищенням норми схожість відповідно до фонів живлення знижувалась від 87 % до 81 % та була в середньому на 1–2 % вищою.

2. Строки настання фаз росту та розвитку гороху мали залежність від фону удобрення та норми висіву. На удобреному фоні фаза бутонізації та наливу зерна мала більший (29 діб та 11 діб) міжфазний період у порівнянні з неудобреним фоном (28 діб та 9 діб), а повна стиглість на обох фонах за цим показником не відрізнялась. Тривалість вегетації рослин на удобреному фоні становила 87–89 діб, що на 2–3 доби довше неудобреного фону. Збільшення норми висіву до 1,4 млн/га призвело зменшення міжфазного періоду настання фази наливу зерна.

3. Відсоток виживаності рослин гороху за фонами живлення був найменший за норми висіву 1,4 млн/га (88,1 % та 90,6 %) , а найвищий – за норми 0,8 млн /га (95,4 % та 97,2 %). Тобто, за різних норм висіву відмічена здатність рослин гороху до саморегулювання густоти залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду та норми висіву.

4. Найбільша асиміляційна поверхня у рослин відмічена у фазі повного цвітіння (ВВСН 65–69) і змінювалася в межах 40,3–48,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Найвищі показники площі асиміляційної поверхні одержано на удобреному фоні за норми висіву 1,4 млн/га. Найбільш істотний її приріст одержано у фазі цвітіння ( стадія ВВСН 65–69), який залежно від норми висіву становив 50,0–55,2 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 6,7–9,7 тис. м<sup>2</sup>/га вище порівняно до неудобреного фону. У фазі наливу зерна (ВВСН 75–79) порівняно до фази цвітіння з підвищенням норми висіву площа листків зменшилась на 2,9–4,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

5. Збільшення асиміляційної поверхні листків та тривалості їх функціонування сприяло зростанню ФСП, який на фоні без добрив зріс з 1,72 млн. м<sup>2</sup> х діб/га на варіанті 0,8 млн/га до 2,16 млн. м<sup>2</sup> х діб/га на варіанті 1,4 млн/га, тоді як на удобреному фоні ці показники були вищими відповідно на 0,64 млн. м<sup>2</sup> х діб/га та 0,47 млн. м<sup>2</sup> х діб/га. Маса сухих речовин була найвищою у фазі повної стиглості на варіантах 1,0–1,4 млн/га та під впливом добрив зростала на 218–221 г/м<sup>2</sup> за показників на фоні без добрив від 783 г/м<sup>2</sup> до 804 г/м<sup>2</sup>.

6. За результатами досліджень у 2018 р., 2020–2021 рр. встановлено, що на фоні внесення мінеральних добрив у варіантах 1,2 млн. шт./га та 1,4 млн. шт./га поєднання кращих показників фотосинтетичної діяльності та кількості сухої речовини відповідно на 21,8–26,1 % та 27,8–28,2 % забезпечило максимальну врожайність сорту Оплот на рівні 3,58–3,64 т/га, що на 0,80–0,81 т/га вище порівняно до неудобреного фону.

7. На фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> кількість бобів на рослину у сорту Оплот склала 3,8–4,1 шт., а на фоні без добрив вона була на 0,5–0,8 шт. меншою. У сортів Корвет та Меценат ці показники на неудобреному фоні були вищими – відповідно 3,3–4,0 шт. та 3,3–3,9 шт. Найвищий цей показник – 4,1 шт. був за норма висіву 1,2 млн/га при внесенні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

8. Кількість зерен з рослини на обох фонах живлення була вищою за норми висіву 0,8 млн. шт./га і становила від 14,3 шт. до 13,5 шт., а за норми 1,4 млн/га вона зменшувалася до 9,3 шт. та 11,1 шт. У сорту Корвет найвищою вона була на удобреному фоні за норми 1,2 млн /га (15,3 шт.), а на неудобреному – за норми 1,0 млн/га (14,5 шт.). У сорту Меценат за внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> кількість зерен (16,4–16,7 шт.) була найвищою за норм 0,8–1,2 млн/га, а на фоні без добрив – за норми 0,8 млн/га (16,3 шт.).

9. Маса 1000 насінин у сортів Оплот, Корвет і Меценат на удобреному фоні була вищою відповідно на 17,8–26,2 г або 7,8 –13,2 %; 4,1–17,7 г або 1,7–8,7 %; 10,3–11,7 г або 5,2–5,4 %. На фоні без добрив цей показник був найвищий у сорту Корвет – 242,9 г за норми 0,8 млн/га, а на удобреному – у сортів Оплот та Корвет – відповідно 247,1 і 247,0 г за норми 1,0 млн/га.

10. Найвищий рівень біологічної врожайності отримано за норм висіву 1,2–1,4 млн/га, який на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  становив у сорту Оплот 3,36–3,43 т/га, у сорту Корвет – 3,33–3,50 т/га, у сорту Меценат – 3,36–3,43 т/га.

11. У досліді з вивчення впливу фону живлення на врожайність сортів Царевич, Гайдук і Малахит внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  сприяло збільшенню кількості бобів на рослину на 3,2–7,1 %, а кількість зерен – на 18,2–22,0 %. Маса 1000 зерен у середньому за сортами становила на контролі 205,2–223,2 г, а на вона зростала лише на 4,3–5,3 %. На фоні без добрив цей показник був найвищий у сортів Царевич та Малахит – відповідно 223,2 г і 220,2 г, а на удобреному фоні у сортів Гайдук та Царевич – відповідно 242,0 г і 239,7 г. При цьому середня по досліді біологічна врожайність сортів гороху на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  становила 2,52–3,12 т/га, що на 13,5–15,6 % вище порівняно до неудобреного фону. На неудобреному фоні найвищу врожайність сформував сорт Царевич – 2,70 т/га, а на удобреному сорт Гайдук – 3,12 т/га.

12. Вивчення впливу фону удобрення та обробки насіння сорту Меценат біопрепаратами показало, що найбільша кількість бобів з рослини була на удобреному фоні у варіанті Мікофренд, 1 л/т (4,4 шт.), а кількість зерен – на варіанті Мікохелп, 2 л/т (13,6 шт.). Маса зерна з рослини на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  була найвищою (2,7 г) на варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т. На неудобреному фоні в середньому по варіантах цей показник був у межах 2,0 г та 2,2 г.

13. Маса 1000 насінин на варіантах обробки насіння становила на фоні без добрив 182,3–218,0 г, а за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 186,3–213,2 г. Найбільшу масу 1000 насінин (218,0 г) на неудобреному фоні забезпечив варіант Мікохелп, 2 л/т, а на удобреному фоні (213,2 г) – Мікофренд, 1 л/т.

14. У досліді з вивчення ефективності внесення біодобрива Гуміфренд у фазі бутонізації сорту Меценат кількість бобів була найбільшою (4,1 шт.) на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  за обприскування посівів у дозі 0,3 л/га, а на фоні без добрив (3,9 шт.) – у дозах 0,3 та 0,5 л/га. Кількість зерен (13,7–15,1 шт.) з рослини на удобреному фоні була на 1,2–1,5 шт. вищою. Маса зерна з рослини на обох фонах (2,4 г та

2,9 г) була вищою за обприскування посівів Гуміфрендом у дозі 0,5 л/га за поєднання з обробкою насіння Мікофрендом, 1 л/т. Маса 1000 насінин за варіантами на неудобреному фоні становила 195,4–204,9 г, а на удобреному – від 173,3 г до 214,3 г.

15. У варіанті обприскування посівів біопрепаратом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га та обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т найкращі показники – кількість бобів (4,5 шт.), кількість зерен (15,0 шт.) та маса зерна з рослини (3,1 г) одержано на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Висота рослин на контролі (60,8 см) була вищою за внесення біопрепарату в дозі 0,5 л/га; кількість бобів (4,3 шт.) – за дози 0,3 л/га; кількість зерен (14,5 шт.) та маса зерна з рослини (2,6 г) – за дози 0,4 л/га. Маса 1000 насінин у варіантах на удобреному фоні (202,1–221,3 г) була на 5,0–18,5 г або 2,7–9,2 % вищою.

16. Найвищий рівень біологічної врожайності гороху сорту Меценат одержано за обприскування посівів у фазі бутонізації Гуміфрендом у дозі 0,5 л/га на варіантах з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами Мікохелп, 2 л/т (3,67 т/га) та Мікофренд, 1 л/т (3,41 т/га).

Результати досліджень розділу 3 опубліковані у наукових працях [204, 207–209, 211, 219, 224].

## РОЗДІЛ 4.

### УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ

#### 4.1 Уплив норм висіву на врожайність сортів гороху залежно від фону живлення

На сьогодні розширення посівних площ та підвищення валових зборів зерна гороху в Україні можливе лише за дотримання вимог до сучасних технологій вирощування високоврожайних вусатих сортів, що мають короткий період дозрівання, підвищену стійкість до вилягання та обсіпання насіння, придатні до прямого комбайнування, що забезпечує зменшення втрат зерна та покращення його якісних показників [43, 44, 81, 118, 207, 227]. Більш тривалий період перебування рослин у вертикальному стані за рахунок щільного переплетіння добре розвинених і розгалужених вусів сприяє кращій освітленості стеблостою та дає можливість вусатим сортам не поступатися за врожайністю кращим листочковим за однакової тривалості періоду вегетації [122, 162, 204, 208, 228].

Згідно даних Гамаюнової В.В., Туз М.С. [229] густина посіву значною мірою впливає на масу та висоту рослин, структуру врожаю, строки настання фенологічних фаз та продуктивність фотосинтезу. В одних випадках збільшення норми висіву позитивно впливає на рівень врожайності, а в інших – за різних норм висіву він істотно не змінюється. За рахунок збільшення або зменшення площі живлення можна підвищити ефективність мінеральних добрив. У загущених посівах прискорюються процеси використання поживних речовин, особливо азоту, виникає взаємне затінення рослин і надмірний ріст стебла, зменшується асиміляційна спроможність рослин і кількість плодоносних вузлів, бобів і їх озерненість [230].

Згідно аналізу П.І. Грищука [231], норми висіву гороху можна систематизувати таким чином, для довгостеблових укісних сортів рекомендовані норми висіву становлять 0,8–0,9 млн, для сортів листочкового морфотипу – 1,0–1,2 млн/га а для

зернових короткостеблових – 1,5 млн/га. Для високорослого вусатого морфотипу оптимальною є норма висіву 0,8–0,9 млн/га, а для сортів напівлисточкового, як і для сортів традиційного листкового морфотипу – 1,0–1,2 млн/га.

У посушливих умовах висівають насіння менше, у зоні достатнього зволоження більше. Тому вона коливається від 0,8 млн схожих насінин на гектар до 1,4 млн схожих насінин на гектар [232]. Оптимальна норма висіву сортів гороху безлисточкового типу становить 1,2–1,4 млн схожих зерен на 1 га. Є рекомендації, за ранніх строків сівби норму висіву насіння збільшувати на 10 % [233].

В умовах північного Степу оптимальна норма висіву насіння гороху вусатого морфотипу сорту Харківський еталонний на фоні внесення мінеральних добрив у нормах  $N_{15}P_{15}K_{15}$  та  $N_{30}P_{30}K_{30}$  становила 1,4 млн/га [244].

Агротехнологічні прийоми вирощування гороху повинні забезпечувати сприятливі умови для росту й розвитку рослин на кожному етапі органогенезу [233, 235]. Площа живлення рослин є одним з важливих факторів одержання високих і сталих урожаїв гороху. У зв'язку з цим в системі арозаходів, спрямованих на підвищення продуктивності сортів гороху, важливе значення надається оптимальній густоті посівів. Підбором норм висіву насіння сорту можна коригувати густоту посівів та процес фотосинтезу агроценозу [236]. Її величина залежить від попередника, сорту, родючості ґрунту, системи удобрення, строків і способів сівби, якості насіння та кліматичних умов вирощування. Особливо це важливо у посушливі роки, адже дефіцит вологи в першій половині вегетації призводить до опадання бутонів верхніх ярусів рослин, через що продуктивність гороху різко знижується [237].

Також відомо, що за несприятливих погодних умов вегетації внесення повного мінерального добрива може суттєво нівелювати рівень недобору врожайності зерна гороху [238]. Урожайність зерна є інтегральним показником продуктивності рослин, що визначає взаємозв'язок кількісних ознак з умовами навколишнього середовища.

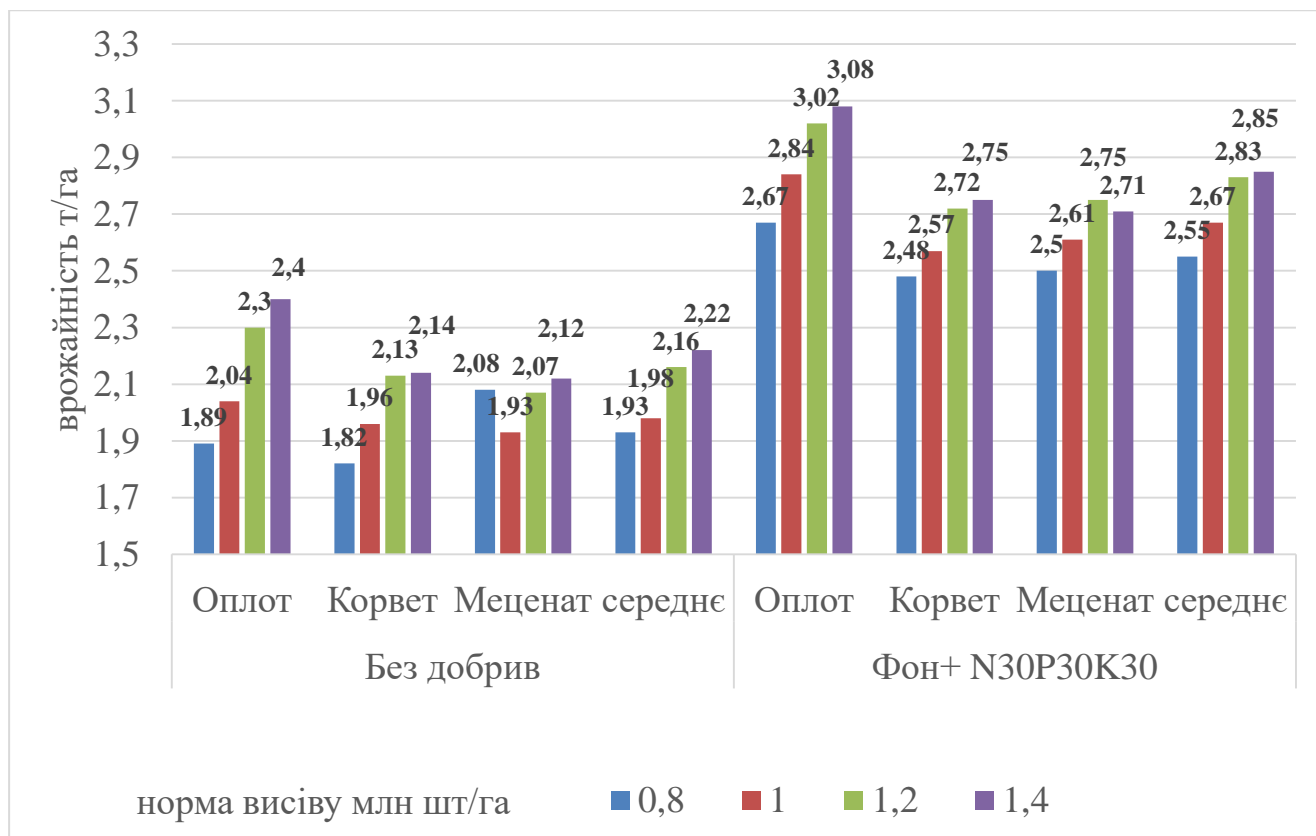
Тому, актуальною є розробка технологічних прийомів, які б сприяли більш

повній реалізації потенціалу продуктивності, стабільності врожайності та покращенню якості зерна сортів гороху безлисточкового морфотипу в умовах східної частини Лісостепу України. Важливим чинником при цьому є формування оптимальної густоти рослин з урахуванням родючості ґрунту.

Протягом 2018–2021 рр. вивчали чотири норми висіву (від 0,8 млн/га до 1,4 млн/га) на посівах нових безлисточкових сортів гороху (Оплот, Корвет та Меценат) залежно від фону живлення (без добрив та основне внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ).

Нашими дослідженнями встановлено, що врожайність сортів гороху значною мірою визначалася погодними умовами року, фоном живлення та густотою посівів. Різкі коливання гідротермічного режиму мали суттєвий вплив на проходження сортами продукційного процесу, а зміни в формуванні біомаси, особливо в посушливі роки, адекватно відображалися на врожайності зерна. Так, у 2018 р. кількість опадів за період травень–липень була в два рази меншою, а середньомісячна температура повітря на 2,4–4,5°C вищою. У 2019 р. у червні відмічалась аномально спекотна погода за дефіциту опадів. Ґрунтова та повітряна посухи призвели до скорочення фенологічних фаз вегетації та призупинення приросту біомаси рослин, що не дало можливості провести дослідження у повному обсязі. Весна 2020 р. була посушливою, однак у травні опади у чотири рази перевищували норму, а у червні та липні середньодобова температура була вищою за норму, а кількість опадів склала 107,8 мм, що позитивно вплинуло на формування та налив зерна. Погодні умови весняного періоду 2021 р. за вологозабезпеченістю посівів були сприятливими, але у червня за відсутності дощів температурний режим був підвищений. Липень був посушливий, середньомісячна температура на 3,4 °C перевищувала норму.

Установлено, що у несприятливому 2018 р. на обох фонах живлення оптимальними для досліджуваних сортів була норма висіву 1,0 млн/га та 1,2 млн/га, а її збільшення до 1,4 млн/га не сприяло істотному підвищенню врожайності зерна, особливо у сорту Меценат (рис 4.1, табл. 4.1).



**Рис 4.1 Урожайність сортів гороху залежно від фону удобрення та норми висіву, т/га, середнє за 2018–2021 рр.**

Це пов'язано з меншою забезпеченістю посівів вологою, адже за більшої норми висіву водоспоживання рослинами збільшується, а відтак і кількість продуктивної вологи в ґрунті їм потрібна більша. Так, на фоні без добрив у порівнянні з іншими сортами найвища врожайність – 2,34 т/га – одержана у сорту Оплот за норми висіву 1,4 млн/га, що істотно на 0,44 т/га та 0,22 т/га вище порівняно з варіантами 1,0 млн/га та 1,2 млн/га.

У сорту Корвет істотної різниці в урожайності (від 1,97 т/га до 2,18 т/га) між досліджуваними нормами висіву на фоні без добрив не встановлено, тоді як за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  вона була суттєво вищою на варіантах 1,2 млн/га та 1,4 млн/га з показниками відповідно 2,80 т/га та 2,91 т/га.

У сорту Меценат на обох фонах живлення переваги на варіантах з більшою нормою висіву не встановлено, рівень урожайності відповідно до фону становив 1,86–2,00 т/га та 2,87–3,10 т/га ( $HP_{05}=0,24$  т/га).

При цьому на фоні застосування мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  врожайність досліджуваних сортів була істотно вищою. Так, за норм висіву (1,0–1,2 млн/га) рівень урожайності сортів становив 2,56–3,10 т/га, що на 0,66–0,92 т/га вище порівняно до варіантів на неудобреному фоні.

Таблиця 4.1

**Урожайність сортів гороху залежно від фону удобрення та норми висіву, т/га,  
2018–2021 рр.**

Фактор		Роки				Середнє , т/га	Приріст зерна	
Сорт (фактор А)	Норма висіву, млн шт./га (фактор В)	2018	2019	2020	2021		т/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оплот	фон – без добрив							
	0,8	1,69	0,69	2,51	2,65	1,89	-	-
	1,0	1,90	0,74	2,74	2,79	2,04	0,15	7,9
	1,2	2,12	0,89	3,06	3,12	2,30	0,41	21,7
	1,4	2,34	1,06	2,97	3,22	2,40	0,51	27,0
	середнє	2,01	0,85	2,82	2,95	<b>2,16</b>		
	фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$							
	0,8	2,73	1,10	3,58	3,27	2,67	-	-
	1,0	3,09	1,22	3,72	3,34	2,84	0,17	6,4
	1,2	3,01	1,34	4,09	3,65	3,02	0,35	13,1
	1,4	3,11	1,38	4,20	3,63	3,08	0,41	15,4
	середнє	2,99	1,26	3,90	3,47	<b>2,90</b>		
Корвет	фон – без добрив							
	0,8	2,06	0,61	2,19	2,43	1,82	-	-
	1,0	2,18	0,69	2,34	2,64	1,96	0,14	7,7
	1,2	2,11	0,79	2,64	2,97	2,13	0,31	17,0
	1,4	1,97	0,91	2,62	3,06	2,14	0,32	17,6
	середнє	2,08	0,75	2,45	2,78	<b>2,01</b>		
	фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$							
	0,8	2,50	1,06	3,19	3,15	2,48	-	-
	1,0	2,56	1,14	3,32	3,25	2,57	0,09	3,6
	1,2	2,80	1,23	3,50	3,36	2,72	0,24	9,7
	1,4	2,91	1,30	3,44	3,35	2,75	0,27	10,9
	середнє	2,69	1,18	3,36	3,28	<b>2,63</b>		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Меценат	фон – без добрив							
	0,8	1,86	0,63	2,19	2,33	1,75	-	-
	1,0	2,00	0,78	2,34	2,42	1,89	0,14	8,0
	1,2	1,95	0,90	2,64	2,71	2,05	0,30	17,1
	1,4	1,91	0,97	2,62	2,81	2,08	0,33	18,9
	середнє	1,93	0,82	2,45	2,57	<b>1,94</b>	-	-
	фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>							
	0,8	3,03	0,82	3,57	2,60	2,51	-	-
	1,0	3,10	0,98	3,59	2,76	2,61	0,10	4,0
	1,2	3,04	1,30	3,77	2,89	2,75	0,24	9,6
	1,4	2,87	1,32	3,69	2,94	2,71	0,20	8,0
	середнє	3,01	1,11	3,66	2,80	<b>2,64</b>		
НІР <sub>0,05</sub> т/га для факторів: А – сорт; В – норма висіву		А – 0,11 В – 0,16 АВ – 0,21	А – 0,12 В – 0,19 АВ – 0,22	А – 0,14 В – 0,20 АВ – 0,26	А – 0,11 В – 0,14 АВ – 0,23	-	-	-

На удобреному фоні найвищі рівні врожайності зерна забезпечили сорти Оплот та Корвет за норми висіву 1,4 млн/га та – відповідно 3,11 т/га та 2,91 т/га, а сорт Меценат з показником урожайності 3,10 т/га за норми висіву 1,0 млн шт./га.

Децо інша реакція на норму висіву сортів гороху була в аномально посушливому 2019 р. Так, за тривалої ґрунтової посухи на обох фонах живлення у варіанті з нормою 0,8 млн шт./га врожайність сортів Оплот Корвет та Меценат була найменшою, а підвищення норми висіву до 1,2 млн шт./га та 1,4 млн шт./га було найбільш доцільним.

На обох фонах живлення найвищу врожайність сортів гороху Оплот, Корвет та Меценат забезпечила норма висіву 1,4 млн/га. Так, на фоні без добрив вона за сортами становила відповідно 1,06 т/га; 0,91 т/га та 0,97 т/га, а на фоні основного удобрення – 1,38 т/га, 1,30 т/га та 1,32 т/га. При цьому на удобреному фоні врожайність досліджуваних сортів в середньому становила 1,11–1,26 т/га, що на 0,29–0,41 т/га вище порівняно до варіантів на контрольному фоні.

Найвищу врожайність зерна забезпечив сорт Оплот за нормами висіву 1,2 млн. шт/га та 1,4 млн шт./га, яка становила відповідно 1,34 т/га та 1,38 т/га за

основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  та 0,89 т/га та 1,06 т/га – на неудобреному фоні (див. рис 4.1; табл. 4.1).

Отримані результати вказують на те, що кожен сорт має індивідуальну реакцію на густоту посіву, тому потрібно більш ретельно визначати норми висіву для конкретного сорту з урахуванням їх біологічних особливостей.

За роки досліджень найбільш сприятливі погодні умови для вирощування гороху склалися у 2020 та 2021 рр. Результати досліджень показали, що в умовах 2020 р. на фоні без добрив за норм висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га врожайність досліджуваних сортів була практично на одному рівні: у Оплоту – 3,06 т/га і 2,97 т/га, у Корвету – 2,64 т/га і 2,62 т/га, у Меценату – 2,72 т/га і 2,77 т/га відповідно. Істотної різниці за рівнем урожайності сортів у варіантах 1,2 млн/га та 1,4 млн/га не було, але їх продуктивність на удобреному фоні істотно підвищувалась. Найвищу врожайність зерна забезпечив сорт Оплот, яка відповідно до норм висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га становила 4,09 т/га і 4,20 т/га, що на 0,59 т/га і 0,76 т/га вище від сорту Корвет та на 0,32 т/га і 0,51 т/га – від сорту Меценат. При цьому незалежно від фону живлення врожайність сортів гороху при зменшенні норм висіву до 1,0 млн/га та 0,8 млн/га була істотно меншою.

Слід зазначити, що у середньому за нормами висіву максимальну врожайність на рівні 3,90 т/га забезпечив сорт Оплот, що порівняно до середньої врожайності у досліді сприяло одержанню надбавки зерна 0,77 т/га. У сортів Корвет та Меценат приріст зерна був менший – відповідно 0,23 т/га та 0,53 т/га.

Найбільш оптимальною для досліджуваних сортів була норма висіву 1,2 млн/га, а найвищу врожайність зерна на обох фонах живлення забезпечив сорт Оплот.

В умовах 2021 р. на фоні без добрив за норм висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га врожайність досліджуваних сортів була практично на одному рівні: у сорту Оплот – 3,12 т/га і 3,22 т/га; у сорту Корвет – 2,97 т/га і 3,06 т/га, у сорту Меценат – 2,71 т/га і 2,81 т/га відповідно. Різниці у рівні врожайності сортів за нормами висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га не було, але на удобреному фоні їх

продуктивність була істотно вищою. Так, найвищу врожайність забезпечив сорт Оплот, яка відповідно до норм висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га становила 3,65 т/га і 3,63 т/га, що на 0,29 т/га та 0,28 т/га вище від сорту Корвет та на 0,76 т/га і 0,69 т/га – від сорту Меценат. При цьому незалежно від фону живлення врожайність сортів гороху за зменшення норм висіву до 1,0 млн шт./га та 0,8 млн шт./га була меншою.

У середньому за 2018–2021 рр. за норми висіву 0,8 млн/га у сорту Оплот врожайність зерна на неудобреному та удобреному фонах склала відповідно 1,89 та 2,67 т/га (див. табл. 4.1).

У варіанті з нормою висіву 1,0 млн/га вона зростає на 0,15 т/га та 0,17 т/га, а за норми 1,2 млн/га – на 0,41 т/га та 0,35 т/га. Подальше збільшення норми висіву до 1,4 млн/га сприяло одержанню максимальної врожайності на рівні 2,40 т/га та 3,08 т/га, що відповідно на 0,35 т/га та 0,41 т/га або 0,27 т/га та 15,4 % вище порівняно з варіантом 0,8 млн/га. При цьому порівняно до варіанту 1,2 млн/га загущення посівів до 1,4 млн/га не забезпечило істотного приросту врожайності зерна, який склав відповідно до фону живлення 0,10 т/га та 0,06 т/га.

Подібні результати відповідно до досліджуваних варіантів одержано у сорту Корвет, але з меншим рівнем продуктивності. Залежно від норми висіву у середньому за роки досліджень найвища врожайність була за норм висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га (2,75 т/га). При цьому надбавка зерна до варіанту 0,8 млн/га у зазначених варіантах становила 0,31–0,32 т/га (17,0–17,6 %) на неудобреному фоні та 0,24–0,27 т/га (9,7–10,9 %) – за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . У сорту Меценат різниця в урожайності за варіантами норм висіву відповідно до фону живлення становила 1,75–2,08 т/га та 2,51–2,75 т/га. Але, якщо у сортів Оплот та Меценат на обох фонах живлення відмічали тенденцію до підвищення продуктивності за норми висіву 1,4 млн/га, то у сорту Меценат ця тенденція була на удобреному фоні за норми 1,2 млн/га. Надбавка врожаю зерна до варіанту 1,4 млн/га становила 0,04 т/га, тобто при загущенні посіву у сорту Меценат підвищення продуктивності не встановлено (див. табл. 4.1).

Отже, у сортів Оплот та Корвет збільшення посівної норми до 1,4 млн/га не

супроводжувалося істотним підвищенням урожайності, а у сорту Меценат за внесення добрив навіть було її зменшення.

У середньому за нормами висіву максимальну врожайність на рівні 3,47 т/га на фоні основного удобрення у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечив сорт Оплот, що порівняно до середньої врожайності у досліді склало надбавку зерна 0,50 т/га.

Нами встановлено, що фон живлення більш суттєво впливав на продуктивність сортів гороху, ніж норми висіву насіння. Найбільш оптимальною для досліджуваних сортів була норма висіву 1,2 млн шт./га, а найвищу врожайність зерна на обох фонах живлення забезпечив сорт Оплот.

#### 4.2 Урожайність сортів гороху залежно від фону живлення

Для покращення умов росту і розвитку рослин, формування продуктивності та якості зерна гороху найбільш ефективним агроприйомом є застосування мінеральних добрив, які суттєво нівелюють ступінь недобору врожаю, особливо за несприятливих погодних умов [10–13, 211]. При цьому однією з властивостей сортів, є неоднакова віддача урожаєм зерна на внесення добрива. Також на рівень урожайності гороху в умовах виробництва значною мірою впливають несприятливі агрометеорологічні умови в період вегетації, через що сорти не здатні реалізувати генетичний потенціал урожайності [237]. Тому вивчення впливу системи удобрення та можливостей зниження негативного впливу несприятливих погодних умов на врожайність і якість зерна сортів гороху є актуальним.

Нами вивчалися особливості формування продуктивності та якості зерна сучасних сортів гороху Царевич, Оплот, Гайдук і Малахит залежно від фону живлення та погодних умов. Слід зазначити, що у роки проведення дослідів спостерігалися значні відхилення кількості опадів та температури повітря від середніх багаторічних значень. Одержані нами результати досліджень підтвердили залежність формування рівня врожайності сортів гороху та ефективності внесення добрив від метеорологічних умов року.

Установлено, що в середньому за 2018–2021 рр. на неудобреному фоні

(контроль) урожайність сортів Оплот (2,21 т/га), Царевич (2,20 т/га) і Гайдук (2,18 т/га) практично була на одному рівні з різницею до середньої по фону від 0,04 т/га до 0,07 т/га (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Урожайність сортів гороху залежно від фону удобрення, т/га, 2018–2021 рр.**

Сорти (А)	Роки				Середнє, т/га	Різниця (+-) до середньої по фону <sup>*)</sup>		Надбавка зерна від добрив	
	2018	2019	2020	2021		т/га	%	т/га	%
фон – без добрив (контроль) (В)									
Царевич	2,29	0,88	2,92	2,70	2,20	+0,06	+2,8	–	–
Оплот	1,97	0,83	2,94	3,10	2,21	+0,07	+3,3	–	–
Гайдук	2,26	0,77	2,75	2,92	2,18	+0,04	+1,9	–	–
Малахіт	1,99	0,82	2,34	2,77	1,98	-0,16	-7,5	–	–
Середнє	2,13	0,83	2,74	2,87	<b>2,14</b>	–	–	–	–
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>									
Царевич	2,87	1,51	3,46	3,00	2,71	+0,12	+4,6	0,51	23,2
Оплот	2,47	1,27	3,48	3,39	2,65	+0,06	+2,3	0,44	19,9
Гайдук	3,00	1,38	3,15	3,29	2,71	+0,12	+4,6	0,53	24,3
Малахіт	2,40	1,18	2,57	3,01	2,29	-0,30	-11,6	0,31	15,7
Середнє	2,69	1,34	3,17	3,17	<b>2,59</b>	–	–	<b>0,45</b>	<b>21,0</b>
НІР <sub>05</sub> , т/га: 2018 р. А – 0,19; В – 0,21; АВ – 0,34									
2019 р. А – 0,21; В – 0,24; АВ – 0,32									
2020 р. А – 0,28; В – 0,20; АВ – 0,23									
2021 р. А – 0,31; В – 0,22; АВ – 0,43									
Примітка: *) фон без добрив – 2,14 т/га; фон N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – 2,59 т/га									

Найменшу продуктивність на рівні 1,98 т/га сформував сорт Малахіт, що на 0,16 т/га менше від середньої врожайності сортів, яка становила 2,14 т/га. Така ж тенденція спостерігалась на удобреному фоні, за якого врожайність сортів Оплот, Царевич і Гайдук різнилася на 0,06–0,12 т/га, а у сорту Малахіт вона була на 0,30 т/га меншою порівняно до середнього показника по фону (2,59 т/га).

Установлено, що основне внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> сприяло підвищенню продуктивності досліджуваних сортів у середньому на

0,45 т/га або 21,0 %. Найвищу врожайність на удобреному фоні забезпечили сорти Гайдук і Царевич, яка у обох сортів була на рівні 2,71 т/га, що на 0,51–0,53 т/га або 23,2–24,3 % вище контрольного фону (без добрив).

Це свідчить про їх добру реакцію на добрива та придатність до вирощування за інтенсивною технологією. При цьому найменший приріст зерна 0,31 т/га або 15,7 % від внесення добрив відмічено у сорту Малахіт.

Установлено, що рівень урожайності сортів більшою мірою залежав від погодних умов та фону живлення, ніж від їх біологічних особливостей. Різкі коливання гідротермічного режиму мали суттєвий вплив на формування продуктивності сортів, особливо в критичні періоди росту і розвитку рослин.

Так, у 2018 р. на фоні без добрив середня врожайність сортів гороху була на рівні 2,13 т/га. Найбільший рівень урожайності одержано у сортів Царевич та Гайдук – відповідно 2,29 т/га та 2,26 т/га. Надбавка зерна до середнього показника врожайності сортів по досліді (2,13 т/га) була не істотною і становила відповідно 0,16 т/га та 0,13 т/га ( $НІР_{05}=0,19$  т/га).

У 2019 р. за найбільш несприятливих умов вирощування гороху на неудобреному фоні середня врожайність сортів становила лише 0,83 т/га. При цьому істотної різниці за продуктивністю досліджуваних сортів (від 0,77 т/га до 0,88 т/га) не встановлено ( $НІР_{05}=0,21$  т/га). Однак, відмічався позитивний ефект удобреного фону, на якому середня врожайність сортів склала 1,34 т/га, що на 0,51 т/га або 64 % вище порівняно з контролем (без добрив).

Найвищий рівень урожайності (1,51 т/га) та приріст зерна (71,6 %) забезпечив сорт Царевич, що пояснюється більш коротким періодом його вегетації та відносно кращими умовами вирощування, особливо під час наливу зерна.

За роки досліджень більш сприятливі погодні умови для вирощування гороху склалися у 2020 та 2021 рр. Середня врожайність сортів на фоні без добрив за роками становила 2,74 т/га та 2,87 т/га, а найпродуктивнішим сортом був Оплот з надбавками зерна відповідно 0,20 т/га та 0,23 т/га або 7,3 % та 8,0 %. Цей же сорт виявився найбільш урожайним на удобреному фоні з рівнем відповідно 3,48 т/га і 3,39 т/га, що на 9,8 % та 6,9 % вище середнього показника за сортами – 3,17 т/га.

### 4.3 Урожайність гороху сорту Меценат залежно від обробки насіння біопрепаратами та фону живлення

У системі біологічного землеробства значне місце відводиться підсиленню ролі біологічного азоту, використанню органічних добрив, застосуванню біопрепаратів та нехімічних методів боротьби з хворобами. При цьому сівозміна повинна не менше 20 % рослин, які відновлюють ґрунт та накопичують поживні речовини [209, 239, 240]. Це стосується у першу чергу бобових культур, серед яких значне місце належить гороху (*Pisum sativum* L.), який у симбіозі з бульбочковими бактеріями виду *Rhizobium* здатен фіксувати до 70–160 кг/га азоту та залишати в пожнивних і кореневих рештках до 30 % засвоєної його кількості, що потім використовується наступними культурами сівозміни [241, 242]. Навіть за низьких врожаїв гороху фіксація азоту рослинами з повітря може досягати 40–60 кг/га [243]. За чисельними даними науковців бактеріальні препарати покращують мінеральне живлення рослин та завдяки продукуванню рістстимулюючих речовин прискорюють їх розвиток, стримують негативну дію фітопатогенів, підвищують стійкість рослин до біотичних і абіотичних чинників, покращують якісні показники зерна [219, 239, 244, 243]. Результати досліджень свідчать, що використання азотфіксуючих і фосформобілізуючих біопрепаратів нового покоління під бобові культури дозволяє заощадити 40–60 кг/га азоту і одержати надбавку врожаю зерна до 15–20 % [224, 245, 246].

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу культури важливе значення має впровадження у виробництво сучасних ефективних конкурентоспроможних технологій вирощування, які повинні базуватися на широкому використанні високопродуктивних сортів [247], мікродобрив [248]. біопрепаратів [249],

Одним із перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є збільшення частки симбіотрофного азоту в агроценозах під час забезпечення високоефективного симбіозу бобових культур і відповідними видами бульбочкових бактерій [250].

Інтенсифікація процесу симбіотичної азотфіксації є однією з актуальних проблем сучасного землеробства. Нестача азоту негативно позначається на інтенсивності синтезу азотовмісних органічних сполук, функціонуванні фотосинтетичного апарату, ростових процесах рослин, що обмежує утворення репродуктивних органів, призводить до зменшення врожайності і зниження вмісту білка в зерні [251]. Численними дослідженнями встановлено, що доцільним агроприйомом у технологіях вирощування бобових культур є передпосівна обробка насіння активними штамми специфічних ризобій, яка сприяє інтродукції у ґрунтові мікробоценози високоефективних штамів бульбочкових бактерій, підвищує азотфіксацію і позитивно впливає на азотний фон живлення рослин [252].

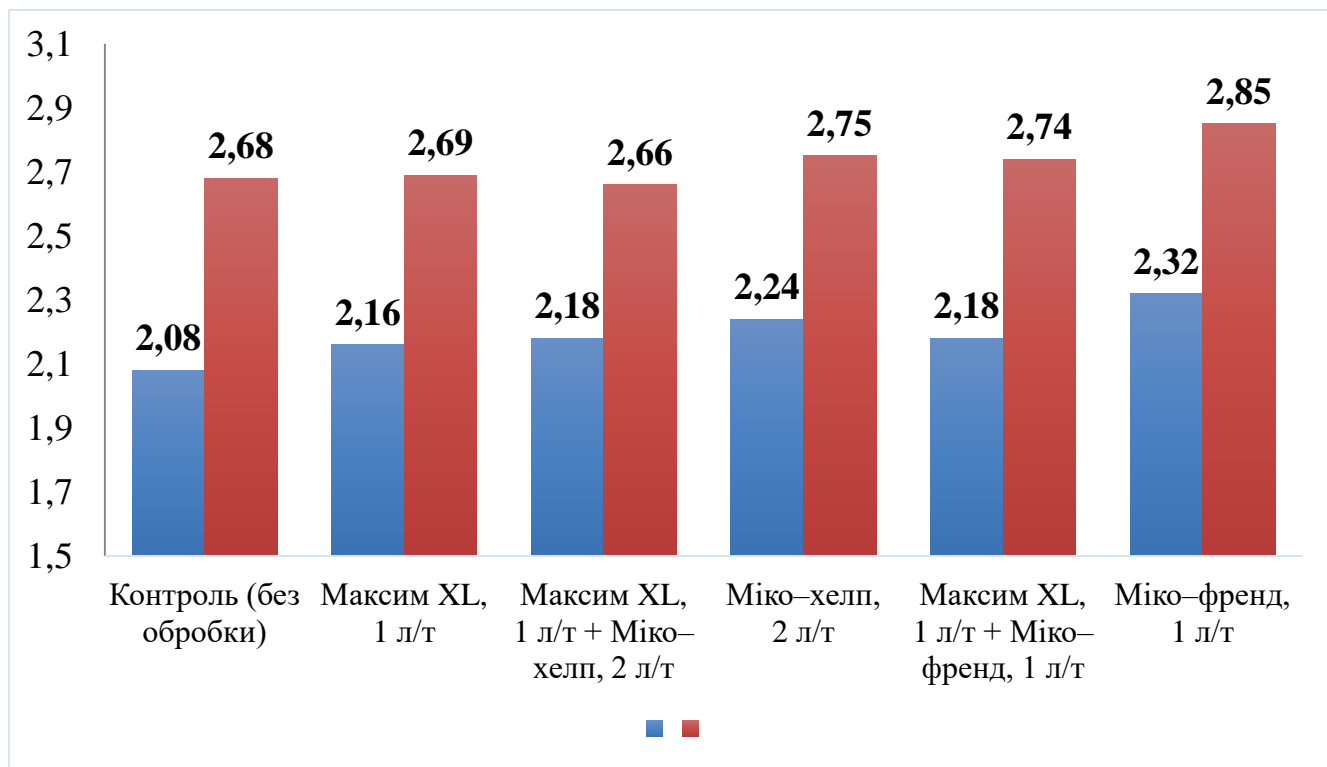
Метою нашого дослідження протягом 2018–2021 рр. було встановити вплив різних способів передпосівної обробки біологічними препаратами різного походження та їх поєднання з хімічним протруйником на продуктивність і якість зерна сорту Меценат залежно від фону живлення.

У досліді вивчали багатокомпонентні біопрепарати Гуміфренд Мікохелп та Мікофренд, які створено та рекомендовано до використання у виробництві науковцями Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України.

Біопрепарат Мікохелп містить у своєму складі сапрофітні гриби–антагоністи (рід *Trichoderma*), живі клітини бактерій (*Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*) та біологічно активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів–продуцентів. Мікофренд – мікоризоутворюючий біопрепарат живлення та захисту рослин від грибкових та бактеріальних хвороб, що включає мікоризоутворюючі гриби (*Glomus VS*, *Trichoderma Harzianum*).

Установлено, що в умовах 2018 р. обробка насіння біопрепаратами не забезпечила підвищення врожайності. Так, у варіантах застосування хімічного протруйника Максим XL (1 л/т) та біопрепарата Мікохелп (2 л/т), а також їх взаємодії надбавки врожайності до контролю були не значними. Лише за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд у дозі 1,0 л/т отримано неістотний приріст

зерна, який залежно від фону живлення становив 0,07–0,08 т/га. При цьому рівень урожайності зерна на неодобреному фоні склав 2,12 т/га, а за основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 3,03 т/га. (рис. 4.3).



**Рис. 4.3 Урожайність гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та обробки насіння біопрепаратами, т/га, 2018–2021 рр.**

На інших варіантах обробки насіння біопрепаратами врожайність була в межах 0,81–0,99 т/га на фоні без добрив та 1,16–1,28 т/га – на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  без істотного приросту зерна до контролю.

В умовах 2020 р. встановлено істотне підвищення врожайності гороху на обох фонах живлення. Так, на неодобреному фоні у варіантах застосування протруйника Максим XL (1,0 л/га) та біопрепарату Мікохелп (2,0 л/га) надбавка зерна до контролю становила 0,19 т/га, а за обробки насіння лише Мікохелпом (2,0 л/га) вона була вищою на 0,26 т/га або 9,6 % за врожайності на контролі 2,72 т/га. Порівняно з біопрепаратом Мікохелп застосування Мікофренду було більш ефективним (табл. 4.3).

Так, у варіантах обробки насіння Мікофрендом (1,0 л/т) та її поєднання з протруйником Максим XL (1,0 л/т) приріст урожаю зерна становив відповідно 0,30 т/га 0,38 т/га.

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та обробки  
насіння біопрепаратами, 2018–2021 рр., т/га**

Обробка насіння (фактор В)	Фон удобрення (фактор А)			
	без добрив	приріст урожаю, т/га	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	приріст урожаю, т/га
2018 р.				
Контроль (без обробки)	2,04	–	2,96	–
Максим ХЛ, 1 л/т	2,05	+0,01	2,96	0,0
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	2,01	-0,03	2,77	-0,19
Мікохелп, 2 л/т	2,09	+0,05	2,86	-0,10
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	2,02	-0,02	2,78	-0,18
Мікофренд, 1 л/т	2,12	+0,08	3,03	+0,07
НІР <sub>0,05</sub> А – 0,11; В – 0,19; АВ – 0,28				
2019 р.				
Контроль (без обробки)	0,87	–	1,24	–
Максим ХЛ, 1 л/т	0,99	+0,12	1,20	-0,04
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	0,90	+0,03	1,16	-0,08
Мікохелп, 2 л/т	1,01	+0,14	1,28	+0,04
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	0,81	-0,06	1,18	-0,06
Мікофренд, 1 л/т	1,08	+0,21	1,34	+0,10
НІР <sub>0,05</sub> А – 0,15; В – 0,27; АВ – 0,38				
2020 р.				
Контроль (без обробки)	2,72	–	3,68	–
Максим ХЛ, 1 л/т	2,80	+0,08	3,66	-0,04
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	2,91	+0,19	3,81	+0,13
Мікохелп, 2 л/т	2,98	+0,26	3,85	+0,17
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	3,02	+0,30	3,90	+0,22
Мікофренд, 1 л/т	3,10	+0,38	3,92	+0,24
НІР <sub>0,05</sub> А – 0,17; В – 0,29; АВ – 0,40				
2021 р.				
Контроль (без обробки)	2,67	–	2,84	–
Максим ХЛ, 1 л/т	2,80	+0,13	2,92	+0,08
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	2,91	+0,24	2,90	+0,06
Міко–хелп, 2 л/т	2,88	+0,22	3,02	+0,18
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	2,86	+0,29	3,00	+0,16
Мікофренд, 1 л/т	2,98	+0,31	3,10	+0,26
НІР <sub>05</sub> А – 0,14; В – 0,24; АВ – 0,34				
середнє за 2018 – 2021 рр.				
Контроль (без обробки)	2,08	–	2,68	–
Максим ХЛ, 1 л/т	2,16	+0,08	2,69	-0,01
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	2,18	+0,10	2,66	-0,02
Мікохелп, 2 л/т	2,24	+0,16	2,75	+0,07
Максим ХЛ, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	2,18	+0,10	2,74	+0,06
Мікофренд, 1 л/т	2,32	+0,24	2,85	+0,17
НІР <sub>05</sub> А – 0,12; В – 0,22; АВ – 0,31				

Установлено, що на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  за рівня врожайності на контролі 3,68 т/га надбавки врожаю у досліджуваних варіантах були меншими порівняно з неудобреним фоном. Так, у варіантах обробки насіння біопрепаратом Мікохелп (2,0 л/га) у поєднанні з протруйником Максим XL (1,0 л/га) надбавка зерна до контролю становила 0,13 т/га ( $НІР_{05} = 0,22$ ), а за обробки насіння лише препаратом Мікохелп (2,0 л/га) вона була дещо вищою – 0,17 т/га або 4,6 %.

Найвища врожайність у цьому році одержана у варіантах за обробки насіння Мікофрендом, 1,0 л/т та його поєднання з протруйником Максим XL (1,0 л/т) і склала відповідно 3,92 т/га та 3,90 т/га, що забезпечило надбавку зерна 0,22 т/га і 0,24 т/га або 6,0 і 6,5 %.

У досліджах 2021 року на неудобреному фоні у варіантах застосування протруйника Максим XL (1,0 л/га) та біопрепарату Мікохелп (2,0 л/га) приріст зерна до контролю (2,91 т/га) становив 0,24 т/га, а за обробки насіння одним препаратом Мікохелп (2,0 л/га) – 2,88 т/га та була на 0,22 т/га вищою за контрольний варіант (2,67 т/га). Порівняно з Мікохелпом застосування Мікофренда було більш ефективним. Так, у варіантах обробки насіння Мікофрендом (1,0 л/т) та його поєднання з протруйником Максим XL (1,0 л/т) урожайність склала 2,98 т/га та 2,86 т/га, що забезпечило більш істотний приріст зерна на рівні 0,29 т/га та 0,31 т/га відповідно.

Слід зазначити, що на удобреному фоні надбавки зерна у досліджуваних варіантах застосування біопрепаратів були меншими порівняно з контрольним фоном, що можна пояснити більш високим рівнем урожайності на контролі (2,84 т/га).

Установлено, що у середньому за 2018–2021 рр. на обох фонах живлення обробка насіння біопрепаратами Мікофренд (1,0 л/т) і Мікохелп (2,0 л/т) у поєднанні з протруйником Максим XL була неефективною. Підвищення врожайності гороху відмічалось лише у варіантах застосування біопрепаратів без фунгіциду. Так, на неудобреному фоні за обробки насіння біопрепаратами Мікохелп за врожайності 2,24 т/га та Мікофренд – 2,32 т/га надбавки врожаю зерна до контролю становили відповідно 0,16 т/га та 0,24 т/га за врожайності на

контролі 2,08 т/га. При цьому на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  прирости врожаю зерна були не істотними (за врожайності на контролі 2,68 т/га). Це можна пояснити тим, що на удобреному фоні в посушливих умовах 2018 та 2019 рр. істотного приросту врожаю зерна біопрепарати не забезпечили. Однак, за сприятливих погодних умов у 2020 та 2021 рр. на удобреному фоні варіант обробки насіння препаратом Мікофренд, 1 л/т забезпечив істотні прирости зерна – відповідно 0,38 та 0,31 т/га або 14,0 та 11,6 % (див. рис. 4.3, табл. 4.3).

4.4 Урожайність гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення

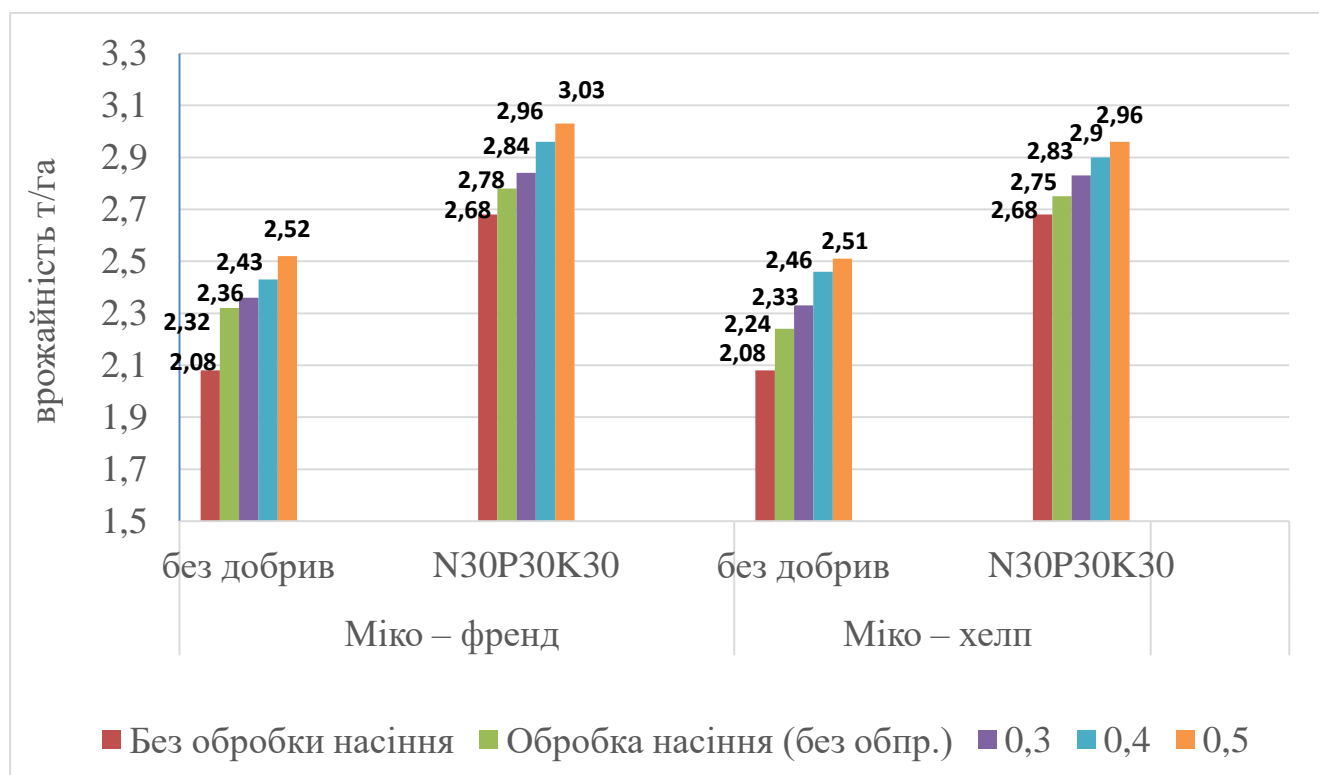
У 2018–2021 рр. вивчали ефективність застосування різних доз біодобрива Гуміфренд способом обприскування посівів сорту Меценат у фазі бутонізації як окремо, так і в поєднанні з обробкою насіння біопрепаратами Мікофренд (1,0 л/т) та Мікохелп (2,0 л/т) залежно від фону живлення.

До складу біологічного добрива Гуміфренд входять гумінові кислоти, фульвокислоти, амінокислоти, пептиди тощо, а також мікроелементи для підвищення стійкості рослин до стресових умов, покращання процесів росту, розвитку та інтенсивності метаболізму, що комплексно впливає на підвищення врожайності та покращення якості зерна.

Дослідами встановлено, що за роками вирощування гороху дія Гуміфренд була більш ефективною за сприятливого гідротермічного режиму, а за умов посухи його ефективність різко зменшувалась.

Так, у 2018 р. встановлено, що більш ефективним на удобреному фоні живлення було внесення Гуміфренду у дозі 0,5 л/га за поєднання з обробкою насіння біопрепаратами Мікофренд або Мікохелп. При цьому врожайність зерна становила відповідно 3,18 т/га та 3,08 т/га, що на 0,34 т/га та 0,21 т/га вище порівняно з контролем (без обприскування). Разом з тим, на фоні без добрив біодобриво Гуміфренд у дозі 0,5 л/га у не забезпечило істотного приросту врожаю

зерна, а рівень урожайності на фоні обробки насіння препаратами Мікофренд та Мікохелп становив 2,15 т/га та 2,08 т/га відповідно. На неудобреному фоні живлення у варіантах з препаратом Мікохелп застосування біодобрива було оптимальним у дозі 0,5 л/га – надбавка до варіанту обробки насіння (без обприскування) склала 0,22 т/га (рис 4.4).



**Рис. 4.4 Урожайність гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення, т/га, 2018–2021 рр.**

У гостропосушливому 2019 р. встановлено, що більш ефективним воно було на удобреному фоні за внесення біодобрива в дозі 0,4 л/га на обох варіантах обробки насіння біопрепаратами. При цьому урожайність зерна становила відповідно 1,37 т/га та 1,36 т/га, що на 0,13 т/га та 0,12 т/га вище порівняно з контролем (без обприскування). На неудобреному фоні залежно від дози внесення біодобрива Гуміфренд забезпечило більш істотний приріст урожаю зерна 0,27–0,34 т/га на варіанті обробки насіння Мікохелпом та 0,15–0,25 т/га – за обробки біопрепаратом Мікофренд. Рівень урожайності на варіантах обробки насіння

біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп не різнився.

На удобреному фоні живлення у варіантах з біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп обприскування рослин в фазу бутанізації біодобривом Гуміфренд з різними нормами було менш ефективним у в порівнянні з контрольним фоном. За оптимальної дози біопрепарата 0,4 л/га на контролі (без добрив) надбавка до варіанту обробки насіння (без обприскування) склала відповідно 0,17 т/га та 0,26 т/га.

Так, у 2020 р. на неудобреному фоні за обробки насіння препаратами Мікофренд та Мікохелп (без обприскування рослин) урожайність становила 2,98–3,20 т/га. Обприскування рослин біодобривом Гуміфренд залежно від дози внесення забезпечило зростання рівня врожайності на 0,16–0,28 т/га на фоні без добрив та 0,21–0,46 т/га – за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , при врожайності 2,72 т/га на варіанті без обробки насіння (контроль).

Установлено, що за поєднання обробки насіння Мікофрендом та обприскування посівів Гуміфрендом приріст зерна залежно від дози препарату становив 0,16–0,28 т/га, а на фоні обробки Мікохелп – 0,47–0,72 т/га.

На удобреному фоні живлення у варіантах з біопрепаратами рівень урожайності був значно вищий – відповідно 3,92 т/га та 3,85 т/га за врожайності на контролі 3,68 т/га. При цьому приріст зерна від додаткового обприскування рослин біодобривом Гуміфренд становив відповідно 0,20–0,41 т/га та 0,21–0,46 т/га до варіанту обробки насіння біопрепаратами (без оприскування).

У 2021 р. на обох фонах живлення більш ефективним було обприскування біодобривом Гуміфренд різними дозами у поєднанні з передосівною обробкою насіння біопрепаратом Мікофренд. Так, на неудобреному фоні за обробки насіння препаратом Мікофренд та застосування Мікофренду у різних дозах рівень урожайності становив від 3,04 т/га до 3,32 т/га, тоді як на фоні обробки насіння Мікохелп – 2,90–3,15 т/га.

Установлено, що на фоні без добрив за поєднання обробки насіння препаратом Мікофренд та обприскування посівів Гуміфренд приріст зерна склав 0,6–0,34 т/га, а на фоні Мікохелп – 0,02–0,27 т/га (табл. 4.4).

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива  
Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення,  
т/га, 2018–2021 рр.**

Гуміфренд, л/га (С)	Обробка насіння (В)							
	Мікофренд (1,0 л/т)				Мікохелп (2,0 л/т)			
	Фон удобрення ( фактор А)							
	без доб- рив	+/- т/га	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	+/- т/га	без доб- рив	+/- т/га	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	+/- т/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2018 р.								
Без обробки насіння	2,04	–	2,96	–	2,04	–	2,96	–
Обробка насіння (без обприскування)	2,15	+0,11	2,84	-0,12	2,08	+0,04	2,87	-0,09
0,3	2,02	-0,02	2,77	-0,19	2,10	+0,06	2,93	-0,03
0,4	2,03	-0,01	3,01	+0,05	2,21	+0,17	2,92	-0,04
0,5	2,16	+0,12	3,18	+0,22	2,30	+0,26	3,08	+0,12
НІР <sub>0,05</sub> А – 0,09; В – 0,09; С – 0,14; АВ – 0,12; АС – 0,19; ВС – 0,19; АВС – 0,28								
2019 р.								
Без обробки насіння	0,87	–	1,24	–	0,87	–	1,24	–
Обробка насіння (без обприскування)	0,95	+0,08	1,24	–	0,95	+0,08	1,24	–
0,3	1,02	+0,15	1,30	+0,06	1,14	+0,27	1,31	+0,07
0,4	1,12	+0,25	1,37	+0,13	1,21	+0,34	1,36	+0,12
0,5	1,10	+0,23	1,35	+0,11	1,16	+0,29	1,32	+0,08
НІР <sub>0,05</sub> А – 0,10; В – 0,10; С – 0,16; АВ – 0,15; АС – 0,23; ВС – 0,23; АВС – 0,32								
2020 р.								
Без обробки насіння	2,72	–	3,68	–	2,72	–	3,68	–
Обробка насіння (без обприскування)	3,20	+0,48	3,92	+0,24	2,98	+0,26	3,85	+0,17
0,3	3,36	+0,64	4,12	+0,44	3,19	+0,47	3,97	+0,29
0,4	3,44	+0,72	4,28	+0,60	3,39	+0,67	4,15	+0,47
0,5	3,48	+0,76	4,33	+0,65	3,44	+0,72	4,22	+0,54
НІР <sub>0,05</sub> А – 0,09; В – 0,09; С – 0,15; АВ – 0,13; АС – 0,21; ВС – 0,21; АВС – 0,29								
2021 р.								
Без обробки насіння	2,67	–	2,84	–	2,67	–	2,84	–
Обробка насіння (без обприскування)	2,98	+0,31	3,10	+0,26	2,88	+0,21	3,02	+0,18
0,3	3,04	+0,37	3,12	+0,28	2,90	+0,23	3,11	+0,27

Продовження табл.4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,4	3,11	+0,44	3,18	+0,34	3,04	+0,37	3,17	+0,33
0,5	3,32	+0,65	3,26	+0,42	3,15	+0,48	3,22	+0,38
НІР <sub>0,05</sub> А – 0,07; В – 0,07; С – 0,11; АВ – 0,10; АС – 0,16; ВС – 0,16; АВС – 0,23								
середнє за 2018–2021 рр.								
Без обробки насіння	2,08	–	2,68	–	2,08	–	2,68	–
Обробка насіння (без обприскування)	2,32	+0,24	2,78	+0,10	2,24	+0,16	2,75	+0,07
0,3	2,36	+0,28	2,84	+0,16	2,33	+0,25	2,83	+0,15
0,4	2,43	+0,35	2,96	+0,28	2,46	+0,38	2,90	+0,22
0,5	2,52	+0,44	3,03	+0,35	2,51	+0,43	2,96	+0,28
НІР <sub>0,05</sub> А – 0,10; В – 0,10; С – 0,16; АВ – 0,14; АС – 0,23; ВС – 0,23; АВС – 0,32								

На удобреному фоні у варіантах з обробкою насіння біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп рівень урожайності був значно вищий – 3,10 т/га та 3,02 т/га відповідно. При цьому приріст зерна від додаткового обприскування рослин біодобривом Гуміфренд за різних норм становив відповідно 0,02–0,16 т/га та 0,09–0,20 т/га до варіанту обробки насіння (без обприскування).

У середньому за 2018–2021 рр. внесення добрив у дозі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> залежно від обробки насіння біопрепаратами зумовлювало підвищення врожайності гороху на 0,61–0,77 т/га. Застосування біопротруйника Мікофренд більш ефективним було на неудобреному фоні та забезпечило приріст зерна 0,24 т/га, тоді як на удобреному фоні – 0,10 т/га. На варіанті з біопрепаратом Мікохелп ці показники становили 0,16 т/га та 0,07 т/га відповідно.

Найвища врожайність на рівні 2,96 т/га та 3,03 т/га одержана на варіанті обробки насіння Мікофрендом та обприскування рослин біодобривом Гуміфренд у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га на фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

На контрольному фоні істотні надбавки зерна отримано на варіанті обприскування рослин біодобривом Гуміфренд у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га у поєднанні з обробкою насіння біопрепаратом Мікохелп – відповідно 0,22 т/га та 0,27 т/га порівняно до варіанту без обприскування. На фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> залежно від варіанту обробки насіння біопрепаратами внесення Гуміфренду в

дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га забезпечило дещо менші прирости урожаю зерна – відповідно 0,18–0,25 т/га та 0,15–0,21 т/га (див. рис. 4.4; табл. 4.4).

#### ***Висновки до розділу 4.***

1. Урожайність сортів гороху у досліді з вивчення норм висіву значною мірою залежала від вологозабезпечення ґрунту та температурного режиму, адже за більш високої густоти посівів водоспоживання рослинами збільшується. За норми висіву 0,8 млн/га у сорту Оплот врожайність зерна на неудобреному та удобреному фонах склала відповідно 1,89 т/га та 2,67 т/га. У варіанті з нормою висіву 1,0 млн/га вона зросла відповідно на 0,15 т/га та 0,17 т/га, а за норми 1,2 млн/га – на 0,41 т/га та 0,35 т/га. Подальше збільшення норми висіву до 1,4 млн/га сприяло одержанню максимальної врожайності на рівні 2,40 т/га та 3,08 т/га, що відповідно на 0,35 т/га та 0,41 т/га або 0,27 % та 15,4 % вище порівняно з варіантом 0,8 млн/га. Загущення посівів до 1,4 млн/га не сприяло істотному приросту зерна.

2. У сорту Корвет найвищу врожайність (2,75 т/га) забезпечили норми висіву 1,2 млн/га та 1,4 млн/га, що порівняно до варіанту 0,8 млн/га було вище на 0,31–0,32 т/га (17,0–17,6 %) на неудобреному фоні та на 0,24–0,27 т/га (9,7–10,9 %) – за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . У сорту Меценат різниця в урожайності за варіантами норм висіву відповідно до фону живлення становила 1,75–2,08 т/га та 2,51–2,75 т/га. Відмічено, що у сортів Оплот та Корвет збільшення посівної норми до 1,4 млн/га не супроводжувалося істотним підвищенням урожайності, а у сорту Меценат на удобреному фоні навіть було її зменшення.

3. У середньому за нормами висіву максимальну врожайність на рівні 3,47 т/га на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечив сорт Оплот, що порівняно до середньої врожайності по досліді склало надбавку зерна 0,50 т/га. Найбільш оптимальною та економічно доцільною для досліджуваних сортів була норма висіву 1,2 млн/га, а найвищу врожайність зерна на обох фонах живлення забезпечив сорт Оплот.

4. У середньому за 2018–2021 рр. на неудобреному фоні врожайність сортів

Оплот, Царевич і Гайдук істотно не різнилась, тоді як внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечило підвищення врожайності сортів у середньому на 0,45 т/га або на 21,0 %. Найвищою вона була на удобреному фоні у сортів Гайдук і Царевич та перевищувала показники на фоні без добрив на 0,51–0,53 т/га або 23,2–24,3 %, що свідчить про добру реакцію сортів на добрива та їх придатність до вирощування за інтенсивною технологією.

5. Таким чином, рівень урожайності сортів більшою мірою залежав від погодних умов та фону живлення, ніж від їх біологічних особливостей. Різкі коливання гідротермічного режиму мали суттєвий вплив на формування продуктивності сортів, особливо в критичні періоди росту і розвитку рослин.

6. Одержані результати досліджень підтвердили залежність формування рівня продуктивності сортів гороху та ефективності внесення добрив від метеорологічних умов року.

7. У середньому за 2018–2021 рр. обробка насіння біопрепаратами Мікофренд (1,0 л/т) і Мікохелп (2,0 л/т) у поєднанні з протруйником Максим ХЛ (1,0 л/т) була неефективною. Підвищення врожайності відмічалось лише у варіантах застосування біопрепаратів без фунгіциду – на неудобреному фоні у варіантах Мікохелп та Мікофренд воно становило відповідно 0,16 т/га та 0,24 т/га. За сприятливих погодних умов 2020 та 2021 р. на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  обробка насіння Мікофрендом забезпечила найбільш істотні прирости зерна – відповідно 0,38 т/га та 0,31 т/га або 14,0 % та 11,6 %.

8. Основне внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  залежно від обробки насіння біопрепаратами зумовлювало підвищення врожайності гороху на 0,61–0,77 т/га. Застосування біопрепарата Мікофренд більш ефективним було на неудобреному фоні – приріст зерна склав 0,24 т/га, тоді як на удобреному – 0,10 т/га. У варіанті з Мікохелпом ці показники становили 0,16 т/га та 0,7 т/га відповідно. Встановлено, що дія біодобрива Гуміфренд була більш ефективною за сприятливих умов вегетаційного періоду, а за дефіциту опадів його ефективність різко зменшувалась.

9. Найвища врожайність на рівні 2,96 т/га та 3,03 т/га одержана на варіантах

обприскування рослин біодобривом Гуміфренд у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га та обробки насіння Мікофрендом на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

10. На фоні без добрив істотні надбавки зерна одержано на варіанті обприскування рослин біодобривом Гуміфренд у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га за поєднання з обробкою насіння біопрепаратом Мікохелп – відповідно 0,22 та 0,27 т/га, тоді як на удобреному фоні прирости урожаю зерна були меншими – відповідно 0,18–0,25 т/га та 0,15–0,21 т/га.

Результати досліджень розділу 4 опубліковані у наукових працях [204, 207–209, 211, 219, 224, 239, 241, 243–245].

## РОЗДІЛ 5

### КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ УРОЖАЙНІСТЮ СОРТІВ ГОРОХУ ТА ПОГОДНИМИ УМОВАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Кореляцією (кореляційним зв'язком) між випадковими величинами (ознаками) називають наявність статистичного або ймовірнісного зв'язку між ними. При цьому закономірна зміна певних ознак призводить до закономірної зміни середніх значень інших, пов'язаних з ними ознак. Кореляційним аналізом називають сукупність методів виявлення кореляційного зв'язку [253].

Коефіцієнти кореляції – це показники сили лінійної залежності між двома різними змінними,  $x$  та  $y$ . Значення менше нуля означає негативний зв'язок. Можливий діапазон значень коефіцієнта кореляції від  $-1,0$  до  $1,0$ . Кореляція з показником  $-1,0$  вказує на ідеальну негативну кореляцію, а кореляція  $1,0$  – на ідеальну позитивну кореляцію. Якщо коефіцієнт кореляції більше нуля, це позитивний зв'язок. І навпаки, якщо значення менше нуля, це негативний зв'язок. Нульове значення вказує на відсутність взаємозв'язку між двома змінними [254].

Для вивчення взаємозв'язку двох метричних змінних, виміряних на одній і тій же вибірці застосовується Кореляція Пірсона, що дозволяє визначити, наскільки пропорційною є мінливість двох змінних. Якщо вони пропорційні одна одній, то графічно зв'язок між ними можна представити у вигляді прямої лінії з позитивним (пряма пропорція) або негативним (зворотна пропорція) нахилом [253].

#### 5.1 Кореляційні зв'язки між урожайністю гороху та погодними умовами залежно від фону живлення та норм висіву

Аналіз кореляційних зв'язків між урожайністю сортів гороху та погодними умовами впродовж вегетаційного періоду у досліді з вивчення норм висіву та фонів живлення показав, що середньодобова температура повітря в квітні, травні

та червні була не сприятливою для формування продуктивності сортів Оплот (табл. 5.1), Меценат (табл. 5.2), Корвет (табл. 5.3), а у липні – позитивно впливала на показники врожайності сортів. Особливо високі негативні коефіцієнти кореляції було встановлено між урожайністю зерна сортів та середньодобовою температурою повітря в квітні ( $r$ = від  $-0,90$  до  $-0,99$ ) та червні ( $r$ = від  $-0,83$  до  $-1,00$ ).

Таблиця 5.1

**Кореляційні зв'язки між урожайністю зерна сорту Оплот та погодними умовами вегетаційного періоду залежно від фону живлення та норм висіву, 2018–2021 рр.**

Показники	Місяць	Норми висіву, млн/га			
		0,8	1,0	1,2	1,4
фон – без добрив					
Середньодобова температура повітря	квітень	-0,90	-0,92	-0,92	-0,94
	травень	-0,61	-0,60	-0,60	-0,52
	червень	-0,96	-0,96	-0,96	-0,98
	липень	0,80	0,78	0,78	0,83
Сума опадів	квітень	-0,36	-0,42	-0,41	-0,39
	травень	0,58	0,56	0,57	0,48
	червень	0,62	0,65	0,64	0,70
	липень	0,13	0,16	0,16	0,06
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>					
Середньодобова температура повітря	квітень	-0,96	-0,98	-0,94	-0,94
	травень	-0,54	-0,46	-0,59	-0,58
	червень	-0,95	-0,94	-0,93	-0,92
	липень	0,69	0,67	0,67	0,63
Сума опадів	квітень	-0,58	-0,66	-0,58	-0,62
	травень	0,52	0,44	0,56	0,56
	червень	0,73	0,79	0,69	0,70
	липень	0,26	0,25	0,30	0,33

Установлено, що середньодобова температура повітря в червні мала дещо менший негативний вплив на рівень урожайності сорту Меценат за внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> ( $r$ = від  $-0,83$  до  $-0,87$ ), ніж на фоні без добрив ( $r$ = від  $-0,95$  до  $-0,98$ ). Встановлено, що середньодобова температура повітря в липні більш позитивно впливала на рівень урожайності усіх сортів гороху на фоні без добрив (Оплот –

$r =$  від 0,78 до 0,83; Меценат –  $r =$  від 0,74 до 0,77; Корвет –  $r =$  від 0,83 до 0,87), ніж на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (Оплот –  $r =$  від 0,63 до 0,69; Меценат –  $r =$  від 0,48 до 0,53; Корвет –  $r =$  від 0,73 до 0,76).

Між урожайністю сортів гороху у варіантах різних норм висіву та середньодобовою температурою повітря в конкретний місяць не виявлено різючої відмінності за показниками коефіцієнтів кореляції.

Таблиця 5.2

**Кореляційні зв'язки між урожайністю сорту Меценат та погодними умовами вегетаційного періоду залежно від фону живлення та норм висіву, 2018–2021 рр.**

Показник		Норми висіву, млн/га			
		0,8	1,0	1,2	1,4
фон – без добрив					
Середньодобова температура повітря	квітень	–0,97	–0,97	–0,92	–0,90
	травень	–0,48	–0,50	–0,60	–0,64
	червень	–0,98	–0,97	–0,96	–0,95
	липень	0,77	0,74	0,76	0,77
Сума опадів	квітень	–0,52	–0,55	–0,44	–0,38
	травень	0,45	0,47	0,57	0,60
	червень	0,76	0,76	0,65	0,61
	липень	0,14	0,18	0,18	0,17
фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$					
Середньодобова температура повітря	квітень	–0,94	–0,95	–0,93	–0,94
	травень	–0,38	–0,38	–0,48	–0,54
	червень	–0,83	–0,85	–0,84	–0,87
	липень	0,48	0,52	0,49	0,53
Сума опадів	квітень	–0,83	–0,81	–0,78	–0,73
	травень	0,37	0,36	0,47	0,52
	червень	0,81	0,82	0,75	0,72
	липень	0,39	0,36	0,43	0,42

Установлено, що незалежно від норм висіву та фону живлення сума опадів у квітні негативно впливала на врожайність сортів, а в інші місяці – здебільшого позитивно. Більші негативні коефіцієнти кореляції було виявлено між урожайністю сортів та сумою опадів у квітні на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (Оплот –  $r =$  від –0,58 до –0,66; Меценат –  $r =$  від –0,73 до –0,83; Корвет –  $r =$  від –0,51 до –0,57), ніж

на фоні без добрив (Оплот –  $r$  від  $-0,36$  до  $-0,42$ ; Меценат –  $r$  від  $-0,38$  до  $-0,55$ ; Корвет –  $r$  від  $-0,28$  до  $-0,51$ ).

Таблиця 5.3

**Кореляційні зв'язки між урожайністю насіння гороху сорту Корвет та погодними умовами його вегетаційного періоду залежно від фону живлення та норми висіву, 2018–2021 рр.**

Показник		Норми висіву, млн/га			
		0,8	1,0	1,2	1,4
фон – без добрив					
Середньодобова температура повітря	квітень	-0,99	-0,98	-0,94	-0,89
	травень	-0,33	-0,34	-0,48	-0,54
	червень	-0,99	-1,00	-0,99	-0,97
	липень	0,83	0,85	0,85	0,87
Сума опадів	квітень	-0,51	-0,48	-0,39	-0,28
	травень	0,29	0,30	0,44	0,50
	червень	0,85	0,83	0,72	0,64
	липень	-0,01	-0,02	0,02	-0,01
фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$					
Середньодобова температура повітря	квітень	-0,96	-0,95	-0,97	-0,98
	травень	-0,52	-0,55	-0,51	-0,46
	червень	-0,97	-0,97	-0,96	-0,97
	липень	0,76	0,75	0,73	0,74
Сума опадів	квітень	-0,51	-0,51	-0,55	-0,57
	травень	0,49	0,52	0,48	0,43
	червень	0,73	0,71	0,75	0,79
	липень	0,17	0,18	0,20	0,17

Найбільш позитивно на урожайність досліджуваних сортів впливала сума опадів у червні (фон без добрив: Оплот –  $r$  від  $0,67$  до  $0,70$ ; Меценат –  $r$  від  $0,61$  до  $0,76$ ; Корвет –  $r$  від  $0,64$  до  $0,85$ ; фон  $N_{30}P_{30}K_{30}$ : Оплот –  $r$  від  $0,69$  до  $0,79$ ; Меценат –  $r$  від  $0,72$  до  $0,82$ ; Корвет –  $r$  від  $0,71$  до  $0,79$ ).

Менший вплив суми опадів на продуктивність гороху відмічався у травні з показниками для сортів на фоні без добрив: Оплот –  $r$  від  $0,48$  до  $0,58$ ; Меценат –  $r$  від  $0,45$  до  $0,60$ ; Корвет –  $r$  від  $0,29$  до  $0,50$ ; на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$ : Оплот –  $r$  від  $0,44$  до  $0,56$ ; Меценат –  $r$  від  $0,36$  до  $0,52$ ; Корвет –  $r$  від  $0,43$  до  $0,52$  порівняно з

сумою опадів у червні. У липні залежність у сортів Оплот і Меценат була здебільшого низькою позитивною ( $r=$  від 0,13 до 0,30) та середньою позитивною ( $r=$  від 0,33 до 0,43), а сорту Корвет – низькою позитивною (фон  $N_{30}P_{30}K_{30}$  –  $r=$  від 0,17 до 0,20) або взагалі відсутньою (фон без добрив –  $r=$  від –0,01 до 0,02).

Між урожайністю зерна сортів гороху за різних варіантів норм висіву та сумою опадів у конкретний місяць не виявлено значної різниці за показниками коефіцієнтів кореляції.

Отже, високий позитивний вплив на рівень урожайності сортів Оплот, Меценат, Корвет мала середньодобова температура повітря в липні та сума опадів у червні.

5.2 Кореляційні зв'язки між урожайністю гороху сорту Меценат та погодними умовами залежно від фону удобрення та обробки насіння біопрепаратами.

У досліді з передпосівною обробкою насіння гороху сорту Меценат біопрепаратами аналіз кореляційних зав'язків показав, що середньодобова температура повітря протягом квітня – червня негативно впливала на формування величини врожайності зерна. Високі негативні коефіцієнти кореляції було встановлено між урожайністю та температурою повітря в квітні ( $r=$  від –0,90 до –0,95) та червні ( $r=$  від –0,85 до –0,96), а дещо менші – в травні ( $r=$  від –0,48 до –0,65). Позитивний вплив середньодобової температури повітря в липні на рівень урожайності сорту становив  $r =$  від 0,50 до 0,77 (табл. 5.4).

У квітні не виявлено значної відмінності між значеннями коефіцієнтів кореляції на фоні без добрив ( $r=$  від –0,90 до –0,95) і  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ( $r=$  від –0,91 до –0,95). У травні та червні на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  виявлено менший негативний вплив ( $r=$  від –0,48 до –0,60 та  $r=$  від –0,85 до –0,87 відповідно) середньодобової температури повітря на урожайність, ніж на фоні без добрив ( $r=$  від –0,56 до –0,65 та  $r=$  від –0,93 до –0,96, відповідно).

**Кореляційні зв'язки між урожайністю сорту Меценат та погодними умовами  
вегетаційного періоду залежно від обробки насіння біопрепаратами та фону  
удобрення, 2018–2021 рр.**

Показник		Урожайність					
		контроль (без обробки)	Обробка насіння				
			Максим XL, 1 л/т	Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	Мікохелп, 2 л/т	Максим XL, 1 л/т + Міко- френд, 1 л/т	Мікофренд, 1 л/т
фон – без добрив							
Середньодобова температура повітря	квітень	–0,95	–0,93	–0,91	–0,92	–0,92	–0,90
	травень	–0,56	–0,59	–0,62	–0,63	–0,63	–0,65
	червень	–0,96	–0,96	–0,95	–0,94	–0,94	–0,93
	липень	0,75	0,77	0,76	0,73	0,72	0,72
Сума опадів	квітень	–0,49	–0,44	–0,42	–0,45	–0,47	–0,44
	травень	0,53	0,56	0,59	0,60	0,60	0,62
	червень	0,70	0,66	0,63	0,64	0,64	0,61
	липень	0,18	0,17	0,18	0,22	0,24	0,24
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>							
Середньодобова температура повітря	квітень	–0,94	–0,95	–0,92	–0,92	–0,91	–0,94
	травень	–0,48	–0,48	–0,58	–0,57	–0,60	–0,53
	червень	–0,85	–0,87	–0,85	–0,86	–0,86	–0,87
	липень	0,50	0,54	0,51	0,53	0,52	0,53
Сума опадів	квітень	–0,78	–0,75	–0,72	–0,71	–0,70	–0,73
	травень	0,47	0,46	0,56	0,56	0,58	0,52
	червень	0,76	0,77	0,69	0,69	0,67	0,72
	липень	0,42	0,39	0,46	0,44	0,45	0,42

У липні більший позитивний вплив цього показника на врожайність відмічався на фоні без добрив ( $r$  від 0,72 до 0,77). Слід зазначити, що у варіантах обробки насіння протруйником Максим XL та біопрепаратами Мікохелп, Мікофренд та їх поєднання на обох фонах живлення не сприяло зменшенню негативного впливу температури повітря в травні на врожайність порівняно з контролем (без обробки).

В інші місяці вплив середньодобової температури повітря на врожайність

зерна у досліджуваних варіантах обробки насіння був близький.

Сума опадів у квітні негативно впливала на урожайність в усіх варіантах досліду, а в інші місяці – позитивно. Помітно більшу негативну залежність між урожайністю та сумою опадів у квітні було виявлено на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ( $r$ = від  $-0,70$  до  $-0,78$ ) порівняно до фону без добрив ( $r$ = від  $-0,42$  до  $-0,49$ ).

Установлено, що сума опадів у липні найменш позитивно впливала на продуктивність сорту, особливо на фоні без добрив (фон без добрив –  $r$ = від  $0,18$  до  $0,24$ ; фон  $N_{30}P_{30}K_{30}$  –  $r$ = від  $0,39$  до  $0,46$ ), ніж сума цього показника у травні (фон без добрив –  $r$ = від  $0,53$  до  $0,62$ ; фон  $N_{30}P_{30}K_{30}$  –  $r$ = від  $0,46$  до  $0,58$ ) та червні (фон без добрив –  $r$ = від  $0,61$  до  $0,70$ ; фон  $N_{30}P_{30}K_{30}$  –  $r$ = від  $0,67$  до  $0,77$ ).

Передпосівна обробка насіння сорту Меценат препаратами Максим XL, Мікохелп, Мікофренд та їх поєднання дещо збільшувала позитивний вплив опадів у травні та липні на урожайність на обох фонах живлення порівняно з контролем (без обробки насіння). У червні спостерігали зворотну залежність до вище наведеної.

Отже, позитивний вплив на рівень урожайності сорту Меценат мала середньодобова температура повітря в липні, а сума опадів – у травні та, особливо, в червні. Обробка насіння препаратами Максим XL, Мікохелп, Мікофренд та їх поєднання мали дещо менший вплив на рівень урожайності.

### 5.3 Кореляційні зв'язки між урожайністю гороху сорту Меценат та погодними умовами залежно від застосування біодобрива Гуміфренд на різних фонах живлення

Кореляційні зв'язки між урожайністю гороху сорту Меценат та погодними умовами періоду вегетації показують, що середньодобова температура повітря в квітні, травні та червні негативно впливала на врожайність сорту на всіх дослідних варіантах, а у липні – позитивно. Помітно високі негативні коефіцієнти кореляції були встановлені між урожайністю та середньодобовою температурою повітря в квітні ( $r$ = від  $-0,84$  до  $-0,95$ ) та червні ( $r$ = від  $-0,83$  до  $-0,96$ ). Середньодобова температура повітря в травні мала дещо

менший негативний вплив на урожайність ( $r$  від  $-0,48$  до  $-0,75$ ) порівняно із значеннями коефіцієнтів кореляції в квітні та червні.

Аналіз варіантів за фонами живлення показав, що у квітні не було значної відмінності між значеннями коефіцієнтів кореляції за фонами живлення, а у травні та червні на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  виявлено менший негативний вплив ( $r$  від  $-0,48$  до  $-0,66$  та  $r$  від  $-0,83$  до  $-0,87$  відповідно) і температурного режиму на врожайність сорту, ніж на фоні без добрив ( $r$  від  $-0,56$  до  $-0,75$  та  $r$  від  $-0,84$  до  $-0,96$  відповідно) (табл. 5.5, 5.6).

Таблиця 5.5

**Кореляційні зв'язки між урожайністю сорту Меценат та погодними умовами залежно від обробки насіння біопрепаратами та застосування біодобрива Гуміфренд на різних фонах живлення, 2018–2021 рр.**

Показники		Урожайність зерна				
		без обробки насіння	обробка насіння, Мікофренд (1,0 л/т)			
			обробка насіння (без обприскування)	обприскування, Гуміфренд, л/га		
				0,3	0,4	0,5
фон – без добрив						
Середньодобова температура повітря	квітень	-0,95	-0,91	-0,86	-0,84	-0,87
	травень	-0,56	-0,64	-0,72	-0,75	-0,70
	червень	-0,96	-0,93	-0,89	-0,88	-0,91
	липень	0,75	0,70	0,66	0,65	0,71
Сума опадів	квітень	-0,49	-0,48	-0,43	-0,41	-0,39
	травень	0,53	0,62	0,70	0,72	0,67
	червень	0,70	0,63	0,54	0,51	0,55
	липень	0,18	0,26	0,32	0,33	0,26
фон – $N_{30}P_{30}K_{300}$						
Середньодобова температура повітря	квітень	-0,94	-0,92	-0,89	-0,89	-0,91
	травень	-0,48	-0,59	-0,66	-0,61	-0,57
	червень	-0,85	-0,87	-0,84	-0,83	-0,84
	липень	0,50	0,54	0,50	0,48	0,49
Сума опадів	квітень	-0,78	-0,68	-0,67	-0,72	-0,73
	травень	0,47	0,57	0,64	0,60	0,55
	червень	0,76	0,68	0,62	0,65	0,69
	липень	0,43	0,43	0,49	0,50	0,47

У липні кращий позитивний вплив середньодобової температури повітря на

врожайність відмічався на фоні без добрив ( $r=$  від 0,65 до 0,75).

Обприскування рослин гороху у фазі бутонізації біодобривом Гуміфренд на фоні обробки насіння біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп за доз 0,3 л/га; 0,4 л/га та 0,5 л/га призводило до зменшення негативного впливу середньодобової температури повітря в квітні та меншою мірою в червні на врожайність на обох фонах живлення порівняно з контролем (без обробки насіння). У травні спостерігали зворотну залежність до вище наведеного. Середньодобова температура повітря в липні найбільш позитивно впливала на врожайність у варіанті без обробки насіння на фоні без добрив ( $r=$  0,75).

Таблиця 5.6

**Кореляційні зв'язки між урожайністю сорту Меценат та погодними умовами залежно від обробки насіння біопрепаратом Мікохелп та внесення біодобрива Гуміфренд по вегетації рослин, 2018–2021 рр.**

Показники		Урожайність зерна				
		без обробки насіння	обробка насіння, Мікохелп (1,0 л/т)			
			обробка насіння (без обприскування)	обприскування, Гуміфренд, л/га		
				0,3	0,4	0,5
фон – без добрив						
Середньодобова температура повітря	квітень	-0,95	-0,92	-0,88	-0,88	-0,90
	травень	-0,56	-0,62	-0,70	-0,70	-0,67
	червень	-0,96	-0,95	-0,90	-0,90	-0,92
	липень	0,75	0,74	0,67	0,65	0,68
Сума опадів	квітень	-0,49	-0,46	-0,47	-0,47	-0,48
	травень	0,53	0,59	0,67	0,68	0,65
	червень	0,70	0,64	0,58	0,57	0,60
	липень	0,18	0,22	0,31	0,33	0,30
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>300</sub>						
Середньодобова температура повітря	квітень	-0,94	-0,93	-0,92	-0,90	-0,92
	травень	-0,48	-0,56	-0,58	-0,62	-0,58
	червень	-0,85	-0,87	-0,86	-0,84	-0,85
	липень	0,50	0,53	0,53	0,50	0,51
Сума опадів	квітень	-0,78	-0,71	-0,71	-0,69	-0,72
	травень	0,47	0,55	0,56	0,61	0,56
	червень	0,76	0,70	0,69	0,65	0,69
	липень	0,42	0,43	0,44	0,48	0,46

Опади у квітні відповідно до варіантів дослідження негативно впливали на врожайність гороху, а в інші місяці – позитивно. Більшу негативну залежність між урожайністю та сумою опадів у квітні було виявлено на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ( $r$ = від  $-0,67$  до  $-0,78$ ) порівняно до неудобреного фону ( $r$ = від  $-0,39$  до  $-0,49$ ).

Аналіз варіантів різних способів обробки насіння із застосуванням біодобрива Гуміфренд у дозах 0,3 л/га; 0,4 л/га та 0,5 л/га показав, що найменш позитивно впливала на врожайність сорту сума опадів у липні, особливо на фоні без добрив (фон без добрив –  $r$ = від 0,18 до 0,33; а на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  –  $r$ = від 0,42 до 0,50), ніж сума цього показника у травні.

Обприскування рослин сорту Меценат біодобривом Гуміфренд на фоні обробки насіння біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп у більшості випадків зменшувало негативний вплив опадів у квітні на врожайність незалежно від удобрення порівняно з контролем (без обробки насіння). Опади в травні та липні більш позитивно впливали на врожайність у варіантах застосування Гуміфренда за поєднання з обробкою насіння біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп на обох фонах живлення. У червні спостерігали зворотну залежність.

Таким чином, позитивний вплив на рівень урожайності мала середньодобова температура повітря в липні, а сума опадів – у травні та червні. Рівень урожайності залежав від фону живлення та дози внесення біодобрива Гуміфренд та його поєднання з обробкою насіння біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп.

### ***Висновки до розділу 5.***

1. Аналіз кореляційних зв'язків між урожайністю гороху сортів Оплот, Меценат, Корвет та погодними умовами впродовж їх вегетаційного періоду показав, що середньодобова температура повітря в квітні, травні та червні негативно впливала на продуктивність сортів як за нормами висіву, так і за фонами живлення, а у липні – була позитивною для формування їх врожайності.

2. Між урожайністю сортів гороху на різних варіантах норм висіву та середньодобовою температурою повітря в конкретний місяць не виявлено різючої

відмінності за показниками коефіцієнтів кореляції.

3. Високий позитивний вплив на рівень урожайності сортів Оплот, Меценат, Корвет мала середньодобова температура повітря в липні, а сума опадів – у червні.

4. У варіантах передпосівної обробки насіння сорту Меценат препаратами Максим XL, Мікохелп, Мікофренд та їх поєднання відмічено позитивний вплив опадів у травні та липні на урожайність зерна на обох фонах живлення порівняно з контролем (без обробки насіння). У червні спостерігали зворотну залежність. Позитивний вплив на рівень урожайності мала середньодобова температура повітря в липні та сума опадів у травні, особливо в червні.

5. Обприскування рослин біодобривом Гуміфренд на фоні обробки насіння біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп здебільшого зменшувало вплив дефіциту опадів у квітні на урожайність сорту Меценат на обох фонах живлення, порівняно з варіантом без обробки насіння.

7. Позитивний вплив на продуктивність сорту Меценат мала середньодобова температура повітря в липні, а сума опадів – у травні та червні. Фон живлення та норми внесення біодобрива Гуміфренд на фоні обробки насіння біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп також мали поитиний вплив на рівень урожайності гороху.

## РОЗДІЛ 6

### ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ГОРОХУ ТА ВАЛОВИЙ ЗБІР БІЛКА ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ

З урахуванням проблеми виробництва кормового та продовольчого білка, поряд із підвищенням продуктивності гороху важливе значення надається показникам якості зерна, які значною мірою залежать від сорту, зони вирощування, ґрунтів, погодних умов та елементів технології вирощування [255, 256–259]. Багаторічне вивчення закономірностей успадкування білковості не виявило залежності між вмістом білка і продуктивністю, тому існує висока ймовірність добору високобілкових форм гороху з підвищеною врожайністю зерна [260].

6.1 Вміст білка в зерні сортів гороху залежно від елементів технології вирощування

За результатами аналізу у досліді 2018 р. з вивчення норм висіву та фону живлення встановлено, що найвищі показники вмісту білка на фоні без добрив одержано в зерні гороху сортів Оплот (19,98 %) та Корвет (21,31 %) за норми висіву 0,8 млн/га, а у сорту Меценат (19,97 %) – за норми 1,4 млн/га (табл. 6.1).

На фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  для сортів Оплот та Корвет вищий вміст білка в зерні отримано за норми висіву 0,8 млн/га – відповідно 21,40 % та 22,36 %, а для сорту Меценат (19,97 %) – у варіанті 1,4 млн/га.

В умовах 2019 р. на неудобреному фоні вищі значення даного показника одержано у сортів Оплот та Корвет за норми висіву 0,8 млн/га – відповідно 21,99 % та 22,82 %, а у сорту Меценат за норми 1,2 млн/га – 22,67 %.

На удобреному фоні у сортів Оплот, Корвет та Меценат вищі показники вмісту білка в зерні отримано за норми висіву 1,2 млн/га – відповідно 22,76 %, 23,42 % та 27,15 %

**Уміст білка в зерні сортів гороху залежно від норми висіву та фону  
удобрення, %, 2018–2021 рр.**

Норми висіву, млн/га (С)	Фон – без добрив (А)			Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> (А)		
	Оплот (В)	Корвет (В)	Меценат (В)	Оплот (В)	Корвет (В)	Меценат (В)
2018 р.						
0,8	19,98	21,31	18,83	21,40	22,36	19,58
1,0	19,74	21,20	18,98	20,60	19,25	19,66
1,2	19,38	19,05	19,06	19,89	21,44	19,69
1,4	19,58	21,27	19,78	19,84	21,53	19,97
Середнє	19,67	20,71	19,16	20,43	21,15	19,73
2019 р.						
0,8	21,99	22,82	21,35	22,09	22,93	23,96
1,0	21,87	21,63	21,58	21,81	22,55	23,36
1,2	20,77	21,72	22,67	22,76	23,42	27,15
1,4	21,70	21,95	21,02	22,61	22,52	22,42
Середнє	21,58	22,03	21,66	22,32	22,86	24,22
2020 р.						
0,8	22,07	23,57	23,57	23,53	24,2	22,17
1,0	22,51	23,65	22,06	23,16	24,0	23,53
1,2	21,84	24,15	22,23	23,13	23,88	22,88
1,4	22,6	24,62	21,75	22,67	22,29	22,53
Середнє	22,26	24,00	22,40	23,12	23,59	22,78
2021 р.						
0,8	19,69	19,94	17,96	19,68	20,11	18,88
1,0	19,78	20,07	18,67	19,99	18,25	18,76
1,2	19,22	19,51	19,03	19,47	19,86	17,42
1,4	19,65	20,27	19,05	20,01	20,32	19,49
Середнє	19,59	19,95	18,68	19,79	19,64	18,64
середнє за 2018–2021 рр.						
0,8	20,93	21,91	20,43	21,68	22,40	21,15
1,0	20,98	21,64	20,32	21,39	21,01	21,33
1,2	20,30	21,11	20,75	21,31	22,15	21,79
1,4	20,88	22,03	20,40	21,28	21,67	21,10
Середнє	20,77	21,67	20,47	21,42	21,81	21,34
NIP <sub>05</sub> А – 0,37; В – 0,46; С – 0,53; АВ – 0,64; АС – 0,74; ВС – 0,91; АВС – 1,29						

За результатами досліджень 2020 р. встановлено, що умови вирощування були найбільш сприятливими для формування показників якості зерна.

Найвищий вміст білка в зерні на фоні без добрив одержано у сортів Оплот

та Корвет за норми 1,4 млн/га – 22,60 % та 24,62 %, а у сорту Меценат (23,57 %) – за норми 0,8 млн/га.

На удобреному фоні у сортів Оплот і Корвет вищі показники отримано за норми висіву 0,8 млн /га, які становили відповідно 23,53 % та 24,20 %, а у сорту Меценат за норми 1,0 млн/га – 23,53 %.

За даними аналізу у 2021 р. найвищий вміст білка в зерні сортів гороху на фоні без добрив забезпечив сорт Оплот (19,78 %) за норми 1,0 млн/га, а у сорти Корвет (20,27 %) та Меценат (19,05 %) – за норми 1,4 млн/га. На удобреному фоні сорти Оплот, Корвет і Меценат вищі показники вмісту білка в зерні формували за найвищої норми 1,4 млн/га – відповідно 20,01 % , 20,32 % та 19,49 %.

У досліді з вивчення норм висіву залежно від фону живлення у середньому за 2018–2021 рр. найвищий показник вмісту білка в зерні забезпечив сорт Корвет з рівнем 22,4 % у варіантах за норми 1,4 млн/га на фоні без добрив та за норми 0,8 млн/га на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ( див. табл. 6.1).

У досліді з вивчення впливу фону живлення на продуктивність сортів гороху встановлено, що протягом 2018–2021 рр. у середньому за сортами на варіантах без добрив вміст білка в зерні сортів знаходився у межах 20,07 % – 20,64 %, а на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 19,90 % – 23,15 % (табл. 6.2).

Практично в усі роки незалежно від фону живлення підвищення продуктивності сортів гороху призводило до зменшення білковості зерна. Так, у сорту Малахіт на обох фонах показники середньої врожайності були найменшими – відповідно 1,98 т/га та 2,29 т/га, а вмісту білка в зерні найвищими – відповідно 21,44 % та 21,83 %. Виключенням був 2021 р., в умовах якого на удобреному фоні надбавка зерна сортів до контролю становила у середньому 0,30 т/га, а приріст умісту білка в зерні – 0,48 %.

При цьому відмічена можливість одночасного зростання врожайності та вмісту білка в зерні сорту Гайдук. Так, на удобреному фоні в усі роки досліджень його показники за рівнем урожайності (у середньому 2,71 т/га) та вмістом білка в зерні (у середньому 21,83 %) були найвищими.

**Уміст білка в зерні сортів гороху залежно від фону живлення, %, 2018–  
2021 рр.**

Сорт	Уміст білка, %				Середнє
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021	
фон – без добрив (контроль)					
Царевич	19,62	21,58	22,80	20,03	21,01
Оплот	20,14	20,41	22,66	19,63	20,71
Гайдук	20,69	20,87	22,95	20,12	21,16
Малахіт	22,09	20,87	22,27	20,51	21,44
Середнє	20,64	20,93	22,67	20,07	–
фон – основне внесення N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>					
Царевич	19,52	22,28	22,70	20,24	21,19
Оплот	19,82	21,02	22,95	19,17	20,74
Гайдук	21,07	22,66	23,55	19,68	21,74
Малахіт	21,05	22,38	23,39	20,49	21,83
Середнє	20,37	22,09	23,15	19,90	–
НІР <sub>05</sub> , % для факторів:					
А – сорт	А – 0,11	А – 0,12	А – 0,11	А – 0,14	
В – фон живлення	В – 0,15	В – 0,16	В – 0,13	В – 0,19	
	АВ – 0,19	АВ – 0,22	АВ – 0,26	АВ – 0,32	

Слід відмітити, що на неудобреному фоні цей показник був найменший у сорту Оплот – 20,74 %, а основне внесення добрив у дозі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> не сприяло підвищенню білковості зерна.

Залежно від фону живлення та обробки насіння біопрепаратами у 2018 р. найвищий вміст білка в зерні сорту Меценат отримано у варіанті застосування протруйника Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т (19,70 %), а на фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – у варіанті застосування біопрепарату Мікофренд, 1 л/т – 20,15 % (табл. 6.3).

В умовах 2019 р. кращими були показники на варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т на обох фонах живлення – відповідно 23,13 % та 22,97 %. У 2020 р. найвищий вміст білка в зерні сорту Меценат відмічено на варіанті застосування біопрепарату Мікохелп, 2,0 л/т, який залежно від фону живлення становив відповідно 23,50 % та 23,40%.

**Уміст білка в зерні гороху сорту Меценат залежно від обробки насіння  
біопрепаратами та фону живлення, %, 2018–2021 рр.**

Обробка насіння (В)	Фон – без добрив (А)	Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> (А)
2018 р.		
Без обробки	19,41	20,13
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	18,92	20,04
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	19,65	20,11
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	18,74	19,98
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	19,70	19,85
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	19,53	20,15
Середнє	19,33	20,04
2019 р.		
Без обробки	20,23	22,32
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	21,42	21,59
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	21,91	22,37
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	23,13	22,97
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	22,33	22,14
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	20,44	22,77
Середнє	21,58	22,36
2020 р.		
Без обробки	22,69	22,29
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	23,15	23,08
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	21,97	21,95
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	23,50	23,40
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	21,92	22,93
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	22,67	23,23
Середнє	22,98	22,81
2021 р.		
Без обробки	18,93	18,59
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	19,11	19,14
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	19,19	18,49
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	18,95	19,38
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	20,05	19,68
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	19,98	19,88
Середнє	22,65	19,19
ереднє за 2018–2021 рр.		
Без обробки	20,32	20,83
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	20,65	20,96
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	20,68	20,73
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	21,08	21,43
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	21,00	21,15
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	20,66	21,51
Середнє	20,73	21,10
НІР <sub>05</sub> А – 0,37; В – 0,63; АВ – 0,90		

У 2021 р. вищі показники вмісту білка в зерні сорту Меценат на неудобреному фоні отримано на варіанті застосування біопрепарату Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т (20,05 %), а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (19,88 %) – за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд 1 л/т.

У середньому за 2018–2021 рр. найкращий показник вмісту білка в зерні гороху на фоні без добрив забезпечив варіант обробки насіння біопрепаратом Мікохелп в дозі 2,0 л/т – 21,08 %, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – варіант Мікофренд, 1 л/т – 21,51 %

У досліді з вивчення ефективності позакореневого внесення біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами у 2018 р. на неудобреному фоні найвищий показник вмісту білка в зерні забезпечили дози 0,3 л/га та 0,5 л/га у поєднанні з обробкою насіння Мікофренд – відповідно 19,21 % та 19,17 %, а на варіантах з обробкою Мікохелпом – за доз 0,3 л/га та 0,4 л/га – 20,10 % та 20,05 % відповідно. На удобреному фоні за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд вміст білка був на рівні 20,66 %, а у варіанті обробки насіння Мікохелпом та внесення Гуміфренда у дозі 0,3 л/га – 20,33 % (табл. 6.4).

У 2019 р. найвищий показник вмісту білка в зерні на неудобреному фоні при застосуванні біодобрива Гуміфренд на варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікофренд забезпечила доза 0,4 л/га – 22,64 %, а на варіанті з Мікохелпом – за дози 0,5 л/га (22,0 %), тоді як за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  на варіантах з Мікофрендом найкращий показник одержано за доз Гуміфренд 0,3 л/га – 23,03 %, а на варіантах з Мікохелпом без обприскування Гуміфрендом – 22,10 %.

При вивченні ефективності застосування біодобрива Гуміфренд на варіантах обробки насіння біопрепаратами Мікофренд та Мікохелп у 2020 р. як на неудобреному фоні, так і на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  найвищі показники вмісту білка в зерні забезпечила доза 0,3 л/га – відповідно 22,49–23,59 % та 21,47–23,31 %.

У 2021 р. застосування біодобрива Гуміфренд було більш ефективним на варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікофренд на неудобреному фоні – найвищий показник вмісту білка в зерні (19,74 %) забезпечила доза 0,5 л/га, а на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – доза 0,4 л/га (20,10 %).

**Уміст білка в зерні гороху сорту Меценат залежно від застосування  
біодобрива Гуміфренд, %, 2018–2021 рр.**

Гуміфренд, л/га	Мікофренд (А)		Мікохелп (А)	
	Фон – без добрив (В)	Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> (В)	Фон – без добрив (В)	Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> (В)
2018 р. (С)				
Контроль	19,06	20,66	19,89	20,12
0,3	19,21	20,06	20,10	20,33
0,4	18,51	20,00	20,05	17,92
0,5	19,17	19,18	19,97	19,32
Середнє	18,99	19,98	20,00	19,42
2019 р. (С)				
Контроль	20,79	21,96	21,91	22,10
0,3	21,66	23,03	21,84	21,74
0,4	22,64	22,54	21,94	21,92
0,5	22,18	22,44	22,00	21,68
Середнє	21,82	22,49	21,92	21,86
2020 р. (С)				
Контроль	22,13	23,06	21,01	22,57
0,3	22,49	23,59	21,47	23,31
0,4	21,21	22,97	20,66	22,83
0,5	21,98	23,07	20,01	22,68
Середнє	21,95	23,17	20,79	22,85
2021 р. (С)				
Контроль	18,92	19,02	17,30	17,82
0,3	18,83	19,37	18,35	18,82
0,4	19,71	20,10	19,17	19,06
0,5	19,74	18,94	18,82	19,44
Середнє	19,30	19,36	18,41	18,79
середнє за 2018–2021 рр.				
Контроль	20,23	21,18	20,03	20,65
0,3	20,55	21,51	20,44	21,05
0,4	20,52	21,40	20,46	20,43
0,5	20,77	20,91	20,20	20,78
Середнє	20,51	21,25	20,28	20,73
NIP <sub>05</sub> А – 0,37; В – 0,37; С – 0,52; АВ – 0,52; АС – 0,74; ВС – 0,74; АВС – 1,05				

На неудобреному фоні за обробки насіння Мікохелпом кращий показник (19,17 %) одержано у варіанті внесення Гуміфренда у дозі 0,4 л/га, а на фоні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – у дозі 0,5 л/га (19,44 %).

У середньому за 2018–2021 рр. найвищі значення показника вмісту білка в зерні (20,77 %) отримано на варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікофренд на неудобреному фоні та обприскуванні біодобривом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га, а на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – у дозі 0,3 л/га (21,51 %). На варіантах з обробкою насіння Мікохелпом ці показники становили відповідно 20,46 % за дози 0,4 л/га та 21,05 % – за дози 0,3 л/га (див. табл. 6.4).

## 6.2 Збір білка у сортів гороху залежно від елементів технології вирощування, т/га

Більш вагоме значення порівняно із вмістом білка в насінні є його збір з одиниці площі. У 2018 р. максимальний показник збору білка на фоні без добрив у сорту Оплот отримано за норм висіву 1,2 млн/га і 1,4 млн/га – відповідно 0,411 т/га та 0,458 т/га (табл. 6.5).

Для сорту Меценат за збором білка рівнозначними були норми висіву 1,0 млн/га, 1,2 млн/га та 1,4 млн/га з показниками від 0,372 т/га до 0,380 т/га, а для сорту Корвет – норма 1,0 млн/га (0,462 т/га). На фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  найбільший збір білка у сорту Оплот – 0,637 т/га отримано за норми висіву 1,0 млн/га, а у сорту Корвет (0,627 т/га) – за найвищої норми 1,4 млн/га. У сорту Меценат за збором білка норми висіву 1,0 млн/га та 1,2 млн/га були рівнозначними – відповідно 0,609 т/га та 0,599 т/га.

У 2019 р. найвищий збір білка на неудобреному фоні у сортів Оплот, Корвет та Меценат зафіксовано за норми висіву 1,4 млн/га – 0,230 т/га, 0,200 т/га та 0,204 т/га відповідно. На фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  найбільший збір білка у сортів Оплот та Корвет одержано за норми висіву 1,4 млн/га – відповідно 0,312 т/га та 0,293 т/га, а у сорта Меценат – за норми 1,2 млн/га – 0,353 т/га.

При вивченні норм висіву гороху на різних фонах живлення в 2020 р. максимальний показник збору білка на контрольному фоні у сортів Оплот і Корвет забезпечила норма висіву 1,4 млн/га – 0,577 т/га та 0,555 т/га відповідно, а у сорту Меценат – 1,2 млн/га – 0,520 т/га.

**Збір білка з одиниці площі сортів гороху залежно від норми висіву та фону  
удобрення, 2018–2020 рр., т/га**

Норми висіву, млн/га	Фон – без добрив			Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>		
	Оплот	Корвет	Меценат	Оплот	Корвет	Меценат
2018 р.						
0,8	0,338	0,439	0,350	0,584	0,559	0,593
1,0	0,375	0,462	0,380	0,637	0,493	0,609
1,2	0,411	0,402	0,372	0,599	0,600	0,599
1,4	0,458	0,419	0,378	0,617	0,627	0,573
Середнє	0,395	0,431	0,370	0,609	0,570	0,594
2019 р.						
0,8	0,152	0,139	0,135	0,243	0,243	0,196
1,0	0,162	0,149	0,168	0,266	0,257	0,229
1,2	0,185	0,172	0,204	0,305	0,288	0,353
1,4	0,230	0,200	0,204	0,312	0,293	0,296
Середнє	0,182	0,165	0,178	0,282	0,270	0,269
2020 р.						
0,8	0,476	0,444	0,470	0,724	0,664	0,681
1,0	0,530	0,476	0,474	0,741	0,685	0,726
1,2	0,575	0,548	0,520	0,814	0,719	0,742
1,4	0,577	0,555	0,518	0,819	0,659	0,715
Середнє	0,540	0,506	0,496	0,775	0,682	0,716
2021 р.						
0,8	0,449	0,417	0,360	0,553	0,521	0,422
1,0	0,475	0,456	0,389	0,574	0,510	0,445
1,2	0,516	0,498	0,444	0,611	0,574	0,433
1,4	0,544	0,533	0,460	0,625	0,585	0,493
Середнє	0,496	0,476	0,413	0,591	0,548	0,448
середнє за 2018–2021 рр.						
0,8	0,354	0,360	0,329	0,526	0,497	0,473
1,0	0,386	0,386	0,353	0,555	0,486	0,502
1,2	0,422	0,405	0,385	0,582	0,545	0,532
1,4	0,452	0,427	0,390	0,593	0,541	0,519
Середнє	0,403	0,394	0,364	0,564	0,517	0,507
НІР <sub>05</sub> А – 0,02; В – 0,03; С – 0,03; АВ – 0,04; АС – 0,04; ВС – 0,05; АВС – 0,07						

На фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> вищі значення даного показника у сорту Оплот одержано за норми висіву 1,4 млн/га – 0,819 т/га, а у сортів Корвет та Меценат за норми 1,2 млн/га – 0,719 т/га та 0,742 т/га відповідно.

Найвищий показник збору білка в 2021 р. на обох фонах мінерального живлення у сортів Оплот, Корвет та Меценат був одержаний за норми висіву 1,4 млн/га – відповідно 0,544–0,625 т/га; 0,533–0,585 т/га та 0,460–0,493 т/га (див. табл. 6.5).

У середньому за 2018–2021 рр. вищі значення збору білка на неудобреному фоні сорт Оплот забезпечив за норми висіву 1,4 млн шт./га – 0,452 т/га, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 0,593 т/га; у сорту Корвет за норми висіву 1,4 млн/га на фоні без добрив цей показник становив 0,427 т/га, а на удобреному за норми 1,2 млн/га – 0,545 т/га. У сорту Меценат за норми висіву 1,4 млн/га на неудобреному фоні збір білка склав 0,390 т/га, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . – 0,532 т/га за норми висіву 1,2 млн шт./га.

У досліді з вивчення ефективності передпосівної обробки насіння біопрепаратами залежно від фону живлення в 2018 р. найкращі показники збору білка з одиниці площі отримано за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд 1 л/т, де отримано 0,414 т/га білка на фоні без добрив та 0,611 т/га за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . У варіанті без обробки насіння цей показник був менший – відповідно 0,396 т/га та 0,596 т/га.

Найвищий показник збору білка з одиниці площі в 2019 р. отримано за обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т – 0,234 т/га білка на фоні без добрив та 0,305 т/га – за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . при застосуванні біопрепарата Мікофренд, 1 л/т. На фоні без обробки насіння біопрепаратами збір білка становив відповідно 0,176 т/га та 0,277 т/га білка (табл. 6.6).

У 2020 р. вищі значення показники збору білка з одиниці площі отримано на варіанті Мікофренд 1,0 л/т – 0,604 т/га на фоні без добрив та 0,783 т/га – на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Цей же варіант забезпечив найвищий рівень збору білка в умовах 2021 р., але показники за фонами живлення були меншими – відповідно 0,512 т/га та 0,530 т/га.

За чотири роки досліджень найкращий показник збору білка на обох фонах живлення зафіксовано за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд 1,0 л/т – 0,446 т/га на контрольному фоні та – 0,557 т/га на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

**Збір білка з одиниці площі гороху сорту Меценат залежно від фону живлення та обробки насіння біопрепаратами т/га, 2018–2020 рр.**

Обробка насіння	Контроль – без добрив	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
2018 р.		
Без обробки	0,396	0,596
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	0,388	0,593
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,395	0,557
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,392	0,571
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,398	0,552
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,414	0,611
Середнє	0,397	0,580
2019 р.		
Без обробки	0,176	0,277
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	0,212	0,259
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,197	0,259
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,234	0,294
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,181	0,261
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,221	0,305
Середнє	0,203	0,267
2020 р.		
Без обробки	0,531	0,705
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	0,557	0,726
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,550	0,719
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,602	0,775
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,569	0,769
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,604	0,783
Середнє	0,569	0,746
2021 р.		
Без обробки	0,435	0,454
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	0,460	0,481
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,480	0,461
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,469	0,503
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,493	0,508
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,512	0,530
Середнє	0,475	0,489
середнє за 2018–2021 рр.		
Без обробки	0,385	0,508
Хімічний протруйник Максим XL, 1 л/т	0,404	0,515
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,406	0,499
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	0,424	0,536
Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,410	0,523
Біопрепарат Мікофренд, 1 л/т	0,446	0,557
Середнє	0,412	0,523
НІР <sub>05</sub> А – 0,03; В – 0,05; АВ – 0,07		

При вивченні ефективності застосуванні біодобрива Гуміфренд за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд у 2018 р. за збором білка на фоні без добрив варіанти без обприскування та за внесення препарату в дозі 0,5 л/га показники були рівнозначними – отримано 0,410 т/га та 0,414 т/га, а у варіанті з обробкою насіння біопрепаратом Мікохелп у дозі 0,4 л/га – 0,347 т/га.

У варіантах обробки насіння Мікофрендом на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  вищий показник збору білка отримано за внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га – 0,610 т/га, а у варіантах із препаратом Мікохелп – у дозах 0,3 та 0,5 л/га збір білка був рівнозначним – 0,596 т/га та 0,595 т/га відповідно.

У 2019 р. вищі значення показників за збором білка на обох фонах живлення одержано у варіанті обприскування посівів гороху біопрепаратом Гуміфренд в дозі 0,4 л/га, а у 2020 р. на фоні обробки насіння біопрепаратом Мікофренд (0,658 т/га та 0,859 т/га) за внесення 0,5 л/га (табл. 6.7).

У варіанті застосування препарату Мікохелп найвищий показник збору білка (0,602 т/га) отримано на фоні без добрив за внесення Гуміфренд у дозі 0,4 л/га, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . (0,823 т/га) – при застосуванні препарату у дозі 0,5 л/га.

У 2021 р. найкращі показники збору білка з одиниці площі отримано за внесення біодобрива Гуміфренд на фоні бездобрив за обробки насіння біопрепаратом Мікофренд та обприскування посівів у дозі 0,5 л/га (0,564 т/га), а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . – у дозі 0,4 л/га (0,550 т/га).

У варіанті обробки насіння гороху біопрепаратом Мікохелп вищі значення показника збору білка на обох фонах живлення отримано за внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га – відповідно 0,510 т/га та 0,538 т/га.

У середньому за 2018–2021 рр. при застосуванні біодобрива Гуміфренд за обробки насіння Мікофрендом на фоні без добрив найвищий збір білка (0,470 т/га) забезпечив варіант внесення Гуміфренду у дозі 0,5 л/га, а за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . (0,577 т/га) – у дозі 0,4 л/га.

## Збір білка гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива

## Гуміфренд, т/га, 2018–2021 рр.

Гуміфренд, л/га	Мікофренд		Мікохелп	
	контроль	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	контроль	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
2018 р.				
Контроль	0,410	0,587	0,282	0,577
0,3	0,388	0,556	0,308	0,596
0,4	0,376	0,602	0,347	0,487
0,5	0,414	0,610	0,306	0,595
2019 р.				
Контроль	0,198	0,272	0,208	0,274
0,3	0,221	0,299	0,249	0,285
0,4	0,254	0,309	0,265	0,298
0,5	0,244	0,303	0,255	0,286
2020 р.				
Контроль	0,609	0,777	0,538	0,747
0,3	0,650	0,836	0,589	0,796
0,4	0,627	0,845	0,602	0,815
0,5	0,658	0,859	0,592	0,823
2021 р.				
Контроль	0,434	0,465	0,397	0,435
0,3	0,492	0,520	0,458	0,503
0,4	0,527	0,550	0,501	0,520
0,5	0,564	0,531	0,510	0,538
Середнє за 2018–2021 рр.				
Контроль	0,413	0,525	0,356	0,508
0,3	0,438	0,553	0,401	0,545
0,4	0,446	0,577	0,429	0,530
0,5	0,470	0,576	0,416	0,561
Середнє	0,442	0,558	0,400	0,536
NIP <sub>05</sub> А – 0,03; В – 0,03; С – 0,04; АВ – 0,04; АС – 0,06; ВС – 0,06; АВС – 0,09				

За обробки насіння Мікохелпом найвищі показники на фоні без добрив

одержано у варіанті внесення Гуміфренду у дозі 0,4 л/га (0,429 т/га), а на удобреному фоні (0,561 т/га) – за дози 0,5 л/га (див. табл. 6.7).

### ***Висновки до розділу 6.***

1. У середньому за роками найвищий показник вмісту білка в зерні одержано у сорту Корвет, який залежно від фону живлення та норми висіву становив 22,03–22,4 %.

2. У досліді з біопрепаратами найвищий вміст білка в зерні гороху забезпечив варіант Мікофренд, 1 л/т на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 21,51 %. За обприскування посівів гороху біодобривом Гуміфренд вищі значення цього показника одержано за дози 0,3 л/га на фоні обробки насіння Мікохелпом – 21,05%.

3. Найбільший показник збору білка забезпечив сорт Оплот за норми висіву 1,4 млн/га, який відповідно до фону живлення був на рівні 0,452 т/га та 0,593 т/га.

4. За обробки насіння біопрепаратом Мікофренд 1,0 л/т на фоні без добрив найвищий збір білка (0,470 т/га) одержано у варіанті внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . (0,577 т/га) – у дозі 0,4 л/га.

## РОЗДІЛ 7

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ

Важливою економічною складовою є прибуток господарства – тобто реалізована частина доходу. У сільському господарстві величина прибутку підприємства залежить від кількості і якості реалізованої продукції, її структури, рівня собівартості та фактичних цін реалізації.

Підвищення економічної ефективності забезпечує зростання доходів господарства, що є основою розширення і вдосконалення виробництва, підвищення оплати праці та поліпшення культурно-побутових умов працівників галузі [261, 272]. Основними показниками при цьому є собівартість одиниці продукції, величина умовно чистого прибутку з одиниці площі та рівень рентабельності [262, 263, 274]. Рівень рентабельності визначається як відношення прибутку у відсотках до повної собівартості реалізованої продукції. Він показує величину прибутку на одну гривню витрат виробництва і характеризує ефективність їх використання у поточному році [261, 264].

Ефективність виробництва – це узагальнююча економічна категорія, якісна характеристика якої відображається у високій результативності використання живої сили та засобів виробництва праці [262, 265, 266]. Раціональне використання енергетичних ресурсів треба розглядати як одну із найважливіших умов збільшення виробництва продукції шляхом використання нових сортів з використанням існуючих та нових елементів технології вирощування [267].

Впровадження у виробництво нових елементів технології вирощування культури базується на певному економічному обґрунтуванні. Основними показниками тут є собівартість одиниці продукції, величина умовно чистого прибутку з одиниці площі та рівень рентабельності. У середньому рентабельність вирощування гороху становить 42,5–74,6 % [261, 273].

Головним завданням сільськогосподарського виробництва є вирощування високих урожаїв усіх культур з мінімальними затратами, що забезпечить високу

енергетичну й економічну ефективність технологій. Тому енергетична й економічна оцінка нових елементів технології є важливим заключним етапом проведення наукових досліджень [263].

Оптимізація технології вирощування дозволяє максимально реалізувати генетичний потенціал сорту. Постійне зростання цін на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, паливо тощо призводить до збільшення витрат на вирощування та зменшення прибутку від реалізації зерна гороху. Тому важливо не лише досягнути високого рівня врожайності, але й одночасно отримати покращення показників економічної ефективності.

7.1 Економічна ефективність вирощування сортів гороху залежно від досліджуваних елементів технології вирощування

Економічну ефективність розраховували користуючись загально прийнятою методикою. Витрати визначали за допомогою технологічної карти вирощування гороху для східної частини Лісостепу. В процесі розрахунку вартості зерна гороху ціну брали станом на 21.10.2021 року, яка становила 6000 грн за 1 т.

У середньому за роки дослідження з сортами Оплот, Корвет та Меценат за різних норм висіву найменші витрати на обох фонах живлення були за норми висіву 0,8 млн шт./га, а збільшення норми до 1,4 млн шт./га підвищувало витрати на їх вирощування. Збільшення вагової норми висіву на гектар призводило до підвищення ціни на посівний матеріал. Як показали наші розрахунки економічної ефективності вирощування гороху за різних норм висіву найбільші загальні витрати на обох фонах живлення були у варіанті 1,4 млн/га. Так, у сорту Оплот вони становили від 12950,38 грн до 16632,52 грн, у сорту Корвет – від 12947,65 грн до 16629,06 грн, у сорту Меценат – від 12947,65 грн до 16628,64 грн (табл. 7.1). При цьому собівартість вирощеного зерна з 1 га значною мірою коливалась за роками та залежала від рівня врожайності. Найвищий умовно чистий прибуток був за норми висіву 1,2 млн/га на обох варіантах живлення у сорту Оплот – від 1858,67 грн до 2496,11 грн.

**Економічна ефективність вирощування сортів гороху залежно від норми висіву та фону живлення 2018–2021 рр.**

Показники	Контроль, без добрив				N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>			
	норми висіву млн шт./га							
	0,8	1,0	1,2	1,4	0,8	1,0	1,2	1,4
<b>сорт Оплот</b>								
Урожайність т/га	1,89	2,04	2,30	2,40	2,67	2,84	3,02	3,08
Витрати, грн	9900,87	10910,44	11941,33	12950,38	13584,06	14593,84	15623,89	16632,52
Собівартість, грн/т	5238,56	5348,26	5191,88	5395,99	5087,66	5138,68	5173,47	5400,17
Умовно чистий прибуток, грн	1439,13	1329,56	1858,67	1449,62	2435,94	2446,16	2496,11	1847,48
Рівень рентабельності, %	14,5	12,2	15,6	11,2	17,9	16,8	16,0	11,1
<b>сорт Корвет</b>								
Урожайність т/га	1,82	1,96	2,13	2,14	2,48	2,57	2,72	2,75
Витрати, грн	9900,13	10909,60	11939,55	12947,65	13582,06	14591,01	15620,74	16629,06
Собівартість, грн/т	5439,63	5566,12	5605,42	6050,31	5476,64	5677,44	5742,92	6046,93
Умовно чистий прибуток, грн	1019,87	850,40	840,45	-107,65	1297,94	828,99	699,26	-129,06
Рівень рентабельності, %	10,3	7,8	7,0	-0,8	9,6	5,7	4,5	-0,8
<b>сорт Меценат</b>								
Урожайність т/га	2,08	1,93	2,07	2,12	2,50	2,61	2,75	2,71
Витрати, грн	9902,86	10909,29	11938,92	12947,65	13582,27	14591,43	15621,06	16628,64
Собівартість, грн/т	4760,99	5652,48	5767,59	6050,31	5432,91	5590,59	5680,69	6136,03
Умовно чистий прибуток, грн	2577,14	670,71	481,08	-107,65	1417,73	1068,57	878,94	-368,64
Рівень рентабельності, %	26,0	6,1	4,0	-0,8	10,4	7,3	5,6	-2,2

У сорту Оплот на фоні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> умовно чистий прибуток за норм висіву 0,8 млн/га, 1,0 млн/га та 1,2 млн/га великої різниці не мав і становив 2435,94 грн, 2446,16 грн та 2496,11 грн відповідно. У інших сортів як на неудобреному фоні, так

і на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  цей показник був найвищий за норми висіву 0,8 млн/га: у Корвета – від 1019,87 грн до 1297,94 грн, у Мецената – від 2577,14 грн до 1417,73 грн. При збільшенні норми висіву до 1,0 млн/га та 1,2 млн/га на обох фонах живлення цей показник був значно менший: у сорту Корвет – 850,40–840,45 грн та 828,99–699,26 грн, у сорту Меценат – 670,71–481,08 грн та 1068,57–878,94 грн, а за норми 1,4 млн/га умовно чистий прибуток мав від’ємне значення ( див. табл. 7.1).

Вищу рентабельність у сорту Оплот на неудобреному фоні одержано за норми висіву 1,2 млн/га (15,6 %) , а на удобреному фоні – за норми 0,8 млн/га (17,9 %). У сортів Корвет та Меценат найвищу рентабельність на обох фонах забезпечила норма висіву 0,8 млн/га, яка становила відповідно 10,3 % та 26,0 %, а на неудобреному фоні 9,6 % та 10,4 %.

За умов збільшення норми висіву витрати на обох фонах живлення були найменшими за норми висіву 0,8 млн.шт/га: у сорту Оплот – від 9900,87 грн до 13584,06 грн, у сорту Корвет – від 9900,13 грн до 13582,06 грн, у сорт Меценат – від 9902,863 грн. до 13582,27 грн відповідно до фону живлення.

Економічна ефективність вирощування сорту Меценат залежно від фонів та обробки насіння біопрепаратами показала, що показники ефективності досліджуваних варіантів більшою мірою залежали від ціни на препарати, ніж від урожайності, оскільки істотної різниці за фонами живлення не було.

Економічна оцінка передпосівної обробки насіння біопрепаратами в середньому за роки досліджень показала, що найменші витрати на вирощування гороху одержано на варіанті без обробки насіння на контрольному фоні 11939,02 грн та 15620,32 грн – на удобреному фоні. На інших варіантах цей показник збільшувався в міру застосування препаратів та їх вартості.

Так, у варіанті Мікохелп, 2 л/т витрати на неудобреному фоні становили 12123,96 грн/га, а на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 15804,32 грн/га. У інших варіантах вони збільшувалися та становили відповідно до фонів у варіанті Мікофренд, 1 л/т 12279,42 грн/т та 15959,99 грн/т, а за обробки протруйником МаксимXL, 1 л/т – 12473,59 грн/т та 16154,15 грн/т. Вагома різниця в затратах на різних фонах живлення пояснюється вартістю добрив.

Найбільші витрати зафіксовано на варіанті обробки насіння Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т, які склали на неудобреному фоні 12811,68 грн, а за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 16492,56 грн (табл. 7.2).

Найменша собівартість зерна гороху (5292,86–5600,00 грн/т), вищі значення показників умовно чистого прибутку (1640,58–1140,01 грн) і рівня рентабельності (13,4–7,1 %) як на контролі (без добрив), так за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечив варіант обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т.

Аналіз даних економічної ефективності застосування біодобрива Гуміфренд з різними нормами обприскування посівів гороху на фоні обробки посівного матеріалу біопрепаратом Мікофренд 1 л/т встановлено, що найменші витрати на вирощуванні гороху на неудобреному (11939,02 грн) та удобреному (15620,32 грн) фонах були на варіанті без обробки насіння, але умовно чистий прибуток – від 540,98 грн до 459,68 грн та рівень рентабельності – від 4,5 % до 2,9 % на обох фонах живлення були найнижчими (табл. 7.3).

На варіантах передпосівної обробки насіння та обприскування посівів біодобривом Гуміфренд витрати зростали незалежно від фону живлення та були найвищими на варіанті обприскування посівів у дозі 0,5 л/га – відповідно 12356,81 грн на 1 га та 16037,16 грн на 1 га.

Найменша собівартість зерна гороху 4903,50 грн/т та 5292,79 грн/т, найбільший чистий прибуток 2763,19 грн та 2142,84 грн і рівень рентабельності 22,4 % та 13,4 % як на контролі, так і на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  був при застосуванні біодобрива Гуміфренд з нормою внесення 0,5 л/га.

У середньому за 2018–2021 р найбільший рівень рентабельності 22,4 % у досліді за рівня врожайності 2,52 т/га було одержано на неудобреному фоні при обприскуванні посівів Гуміфрендом у дозі 0,5 л/га.

Найменші загальні витрати в досліді отримано у варіанті внесення Гуміфренда без передпосівної обробки насіння – 11939,02 грн на фоні без добрив та 15620,32 грн – на удобреному фоні, але на цих варіантах рентабельність була найменшою і становила 4,2 % та 2,9 %, а умовно чистий прибуток склав лише 540,98 грн та 459,68 грн відповідно.

Таблиця 7.2

**Економічна ефективність вирощування гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та передпосівної обробки насіння біопрепаратами 2018–2021 р.**

Показники	Без обробки	Максим XL, 1 л/т	Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	Мікохелп, 2 л/т	МаксимXL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	Мікофренд, 1 л/т
фон – без добрив						
Урожайність т/га	2,08	2,16	2,18	2,24	2,18	2,32
Витрати, грн	11939,02	12473,59	12657,06	12123,96	12811,68	12279,42
Собівартість, грн/т	5739,92	5774,81	5805,99	54012,48	5876,92	5292,86
Умовно чистий прибуток, грн	540,98	486,41	422,94	1316,04	268,32	1640,58
Рівень рентабельності, %	4,5	3,9	3,3	10,9	2,1	13,4
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Урожайність т/га	2,68	2,69	2,66	2,75	2,74	2,85
Витрати, грн	15620,32	16154,15	16337,10	15804,32	16492,56	15959,99
Собівартість, грн/т	5828,48	6005,26	6141,77	5747,02	6019,18	5600,00
Умовно чистий прибуток, грн	459,68	-14,15	-377,10	695,68	-52,56	1140,01
Рівень рентабельності, %	2,9	-0,1	-2,3	4,4	0,3	7,1

На інших досліджуваних варіантах на обох фонах живлення показники ефективності дещо зростали і рівень зростання залежав від ціни на препарати та дози застосування (табл. 7.3).

У варіанті застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратом Мікохелп на неудобреному фоні найвища рентабельність на рівні 23,4 % отримана на варіанті обприскування посівів Гуміфренд у дозі 0,5 л/га.

За обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т витрати становили 12123,96 грн на неудобреному фоні та 15804,32 грн – на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  і були вищими порівняно до варіантів без обробки насіння на 184,9 грн. Залежно від дози внесення біодобривом Гуміфренд на варіантах з обробкою насіння витрати зростали на обох фонах живлення. Найбільшими вони були за внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га на неудобреному фоні та за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – відповідно 12202,08 грн та 15881,81 грн. Як на фоні без без добрив, так і на удобреному фоні найбільший рівень рентабельності 23,4 % та 11,8 %, чистий прибуток 2857,92 грн та 1878,19 грн і найменша собівартість 4861,39 грн/т та 5365,47 грн/т одержана за внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га за обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т (табл. 7.4).

Як показали результати досліджень, прибуткове вирощування сучасних сортів гороху значною мірою залежить від біржової ціни на зерно. Чим більша його ціна, тим вища рентабельність виробництва в господарстві. Через те, що ціни в останні роки не перевищують рівня 7500–8000 грн за 1 тону вирощування гороху на зерно в східній частині Лісостепу залишається недостатньо рентабельним. Тому сучасні технології вирощування гороху повинні забезпечувати рівень урожайності зерна не менше 3,0 т/га. Адже у наших дослідженнях за врожайності зерна на рівні від 2,51 т/га до 2,68 т/га рентабельність була не стабільною і змінювалася від 9,0 % до 23,4%.

Таблиця 7.3

**Економічна ефективність вирощування гороху сорту Меценат залежно від обприскування рослин біодобривом Гуміфренд на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 2018–2021 рр.**

Показники	Контроль, без добрив					N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
	обприскування препаратом Гуміфренд, л/га									
	без обробки насіння	обробка насіння (без обприскування)	0,3	0,4	0,5	без обробки насіння	обробка насіння (без обприскування)	0,3	0,4	0,5
Урожайність т/га	2,08	2,32	2,36	2,43	2,52	2,68	2,78	2,84	2,96	3,03
Витрати, грн	11939,02	12279,42	12306,94	12328,75	12356,81	15620,32	15959,25	15986,98	16009,32	16037,16
Собівартість, грн/т	5739,92	5292,86	5214,81	5073,56	4903,50	5828,48	5740,74	5629,22	5408,55	5292,79
Умовно чистий прибуток, грн	540,98	1640,58	1853,06	2251,25	2763,19	459,68	720,75	1053,02	1750,68	2142,84
Рівень рентабельності, %	4,5	13,4	15,1	18,3	22,4	2,9	4,5	6,6	10,9	13,4

Таблиця 7.4

**Економічна ефективність вирощування гороху сорту Меценат залежно від обприскування рослин біодобривом  
Гуміфренд на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Мікохелл, 2018–2021 рр.**

Показники	Контроль, без добрив					N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
	обприскування препаратом Гуміфренд, л/га									
	без обробки насіння	обробка насіння (без обпр)	0,3	0,4	0,5	без обробки насіння	обробка насіння (без обпр)	0,3	0,4	0,5
Урожайність т/га	2,08	2,24	2,33	2,46	2,51	2,68	2,75	2,83	2,90	2,96
Витрати, грн	11939,02	12123,96	12152,01	12174,46	12202,08	15620,32	15804,32	15832,26	15854,08	15881,81
Собівартість, грн/т	5739,92	5412,48	5215,45	4948,97	4861,39	5828,48	5747,02	5594,44	5466,92	5365,47
Умовно чистий прибуток, грн	540,98	1316,04	1827,99	2585,54	2857,92	459,68	695,68	1147,74	1545,92	1878,19
Рівень рента- бельності, %	4,5	10,9	15,0	21,2	23,4	2,9	4,4	7,2	9,8	11,8

## 7.2 Енергетична ефективність вирощування сортів гороху залежно від норм висіву та фону удобрення

Застосування загальних енергетичних методів оцінки процесів виробництва продукції рослинництва дозволяє обґрунтувати технологію вирощування з точки зору оптимізації енергетичного балансу агроєкосистем [268]. Для збільшення обсягів виробництва продукції однією з найважливіших умов є раціональне використання енергії. Це спонукає до аналізу обсягів енергетичних витрат у процесі вирощування культури. Такий аналіз дає змогу оцінити ефективність ресурсо- та енергоощадних технологій вирощування інтенсивних сортів гороху посівного [269].

Порівняння енергії, що нагромаджена в зерновій масі із витратами енергії на її вирощування, дає змогу досить об'єктивно оцінити досліджувані технологічні прийоми вирощування, визначити їх енергетичну доцільність. Коефіцієнт енергетичної ефективності розраховували як відношення енергії отриманої з врожаєм зерна до енергії, яка затрачена на його вирощування [270].

Розрахунок енергетичної ефективності проводили за методикою О.К. Медведовського, а також застосовували методичні підходи П.І. Іваненка [271]. Основним показником, який найкраще характеризує енергетичну ефективність вирощеної продукції, є коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ), який розраховують як співвідношення виходу енергії з отриманим урожаєм зерна гороху до кількості енергії, витраченої на технологію вирощування культури.

Враховуючи постійні коливання ціни на мінеральні добрива, пестициди, біопрепарати та інші ресурси, важливе значення має енергетична оцінка розроблених елементів технології вирощування гороху з встановленням показників витрат енергії, витраченої у процесі виробництва та її порівняння до приросту енергії, яка накопичилась урожаєм. Така оцінка дозволяє чітко визначити рівні ресурсовитратності та запропонувати найбільш оощадливі заходи для зменшення енергоємності зерна гороху [268, 272–276].

У середньому за роки дослідження з сортами Оплот, Корвет та Меценат у варіантах різних норм висіву найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності одержано на фоні без добрив, який відповідно до сортів коливався в діапазоні 3,38–3,51; 3,29–3,51 та 3,05–3,81 (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

**Енергетична ефективність вирощування сортів гороху залежно від норми висіву та фону живлення, 2018–2021 рр.**

Показники	Контроль, без добрив				N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>			
	норми висіву млн.шт/га							
	0,8	1,0	1,2	1,4	0,8	1,0	1,2	1,4
сорт Оплот								
Енергоємність урожаю, ГДж/га	38,88	41,96	47,31	49,37	54,92	58,42	62,12	63,35
Витрати енергії на 1 га, ГДж	11,36	12,43	13,48	14,55	21,70	22,77	23,82	24,89
Коефіцієнт енергетичної ефективності, К <sub>еє</sub>	3,42	3,38	3,51	3,39	2,53	2,57	2,61	2,54
сорт Корвет								
Енергоємність урожаю, ГДж/га	37,44	40,32	43,81	44,02	51,01	52,86	55,95	56,57
Витрати енергії на 1 га, ГДж	10,68	11,59	12,47	13,37	21,02	21,93	22,81	23,72
Коефіцієнт енергетичної ефективності, К <sub>еє</sub>	3,50	3,48	3,51	3,29	2,43	2,41	2,45	2,38
сорт Меценат								
Енергоємність урожаю, ГДж/га	42,79	39,70	42,58	43,61	51,42	53,69	56,57	55,74
Витрати енергії на 1 га, ГДж	11,24	12,26	13,29	14,32	21,58	22,61	23,63	24,66
Коефіцієнт енергетичної ефективності, К <sub>еє</sub>	3,81	3,24	3,20	3,05	2,38	2,37	2,39	2,26

Коефіцієнт економічної ефективності на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  змінювався у сорту Оплот від 2,53 до 2,61, у сорту Меценат – від 2,26 до 2,39, а у сорту Корвет він був на рівні 2,38.

Показники енергетичної ефективності змінювалися залежно від сорту, норм висіву насіння гороху та фону живлення.

Витрати енергії за варіантами норм висіву з різницею 0,2 млн/га для сортів Оплот, Корвет та Меценат незалежно від фону живлення в середньому становили 0,9 ГДж. Виходячи з цього, у сорту Оплот на неодобреному фоні живлення за норми висіву 0,8 млн/га витрати енергії склали 11,36 ГДж/га. На варіанті з найбільшою нормою 1,4 млн/га вони були на рівні 14,55 ГДж/га, тоді як на одобреному фоні витрати енергії зросли до 21,70 ГДж/га за норми 0,8 млн/га та до 24,89 ГДж/га – за норми 1,4 млн/га. У сорту Корвет ці показники становили відповідно 10,68 і 13,37 ГДж та 21,02 і 23,72 ГДж/га, а у сорту Меценат – 11,24 і 14,32 ГДж/га та 21,58 і 24,66 ГДж/га відповідно до норм висіву та фону живлення.

Енергоємність урожаю у досліді залежала як від норми висіву, так і фону живлення. Так, на фоні без добрив залежно від сорту за норми висіву 0,8 млн/га вона змінювалась від 37,44 ГДж/га до 42,79 ГДж/га, а за норми 1,4 млн/га – від 43,61 ГДж/га до 49,35 ГДж/га. На фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ці показники були значно більшими і становили відповідно 51,01–54,92 ГДж/га та 55,74–63,35 ГДж/га ( див. табл. 7.5).

Коефіцієнт енергетичної ефективності був найвищий у сортів Оплот та Корвет – 3,51 ГДж/га за норми висіву 1,2 млн/га, а у сорту Меценат – 3,81 ГДж/га за норми 0,8 млн/га на фоні без добрив. Це є результатом незначного підвищення врожайності за вищих норм висіву та збільшення витрат енергії на додаткове насіння.

Показники енергетичної ефективності змінюються і від сорту, проте у значно вужчому інтервалі, порівняно з внесенням добрив. Із зменшенням рівня врожайності зерна, енергоємність урожаю зменшувалась.

### 7.3 Енергетична ефективність вирощування гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та обробки насіння біопрепаратами

Енергетична оцінка передпосівної обробки насіння біопрепаратами в наших дослідженнях у середньому за чотири роки показала, що найбільші витрати енергії на 1 га на всіх варіантах передпосівної обробки насіння біопрепаратами були на удобреному фоні і коливалися в межах від 23,63 ГДж/га до 24,74 ГДж, а на неудобреному фоні вони були дещо нижчими – від 13,29 ГДж/га до 14,40 ГДж.

Найменші витрати енергії на 1 га на обох фонах живлення відмічено на варіанті без обробки насіння – 13,29 ГДж/га та 23,63 ГДж/га, а на варіантах обробки насіння препаратами витрати енергії зростали. Найвищими вони були на фоні без добрив (14,40 ГДж/га) та на удобреному фоні (24,74 ГДж/га) на варіанті Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т, а найменші – на варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т – відповідно 13,92 ГДж/га та 24,26 ГДж/га. На інших варіантах дослідження цей показник коливався в межах 13,98–14,19 ГДж/га на неудобреному фоні та 24,32–24,53 ГДж/га – на удобреному (табл.7.6).

Високі витрати енергії на варіанті з внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , пояснюється високою енергоємністю (10300 МДж) мінерального комплексного добрива.

Найбільша енергоємність урожаю зерна на фоні без добрив (47,72 ГДж/га) та на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (58,62 ГДж/га) одержана на варіанті передпосівної обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т. На інших варіантах обробки цей показник становив від 42,7 ГДж/га до 46,08 ГДж/га на неудобреному фоні та від 54,72 ГДж/га до 56,67 ГДж/га – на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Значної різниці по цьому показнику між фонами та варіантами обробки насіння не встановлено, оскільки не було істотної різниці за рівнем урожайності.

На всіх варіантах обробки насіння найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності відмічено на фоні без добрив і становили від 3,11 до 3,43, а на удобреному фоні вони зменшувалися до рівня 2,21–2,42.

Найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності забезпечив варіант

передпосівної обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т, який на фоні без добрив був на рівні 3,43, а на удобреному фоні – 2,42 (табл. 7.6).

У досліді із застосуванням біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратом Мікофренд на різних фонах живлення відмічено, що енергоємність урожаю на фоні внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$  були вищими порівняно з фоном без добрив. Так, на варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т за обприскування посівів біодобривом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га цей показник був найвищим і становив 62,33 ГДж/га, тоді як на інших варіантах він коливався від 55,13 ГДж/га до 60,89 ГДж. На неудобреному фоні енергоємність урожаю була меншою і становила від 42,79 ГДж/га до 51,84 ГДж з 1 га (табл. 7.7).

Витрати енергії на 1 га (13,29–13,71 ГДж) були найменшими на фоні без добрив, а на удобреному фоні (23,63–24,46 ГДж) вони були вищим. Найменші витрати енергії відмічено на варіанті без обробки насіння (13,29 ГДж/га) на неудобреному фоні, а на удобреному найбільший показник (24,46 ГДж/га) одержано за обприскування рослин Гуміфрендом у дозі 0,5 л/га,

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування гороху в досліді був найбільшим (3,78) на фоні без добрив за внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га, а на інших варіантах він становив 3,22–3,65. Найменший (2,33) він був на удобреному фоні у варіанті без обробки насіння, а на інших варіантах він змінювався від 2,36 до 2,55.

У досліді вирощування гороху сорту Меценат залежно від обприскування рослин біодобривом Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратом Мікохелп на фонах живлення найменші витрати енергії на 1 га були на неудобреному фоні і коливалися в межах від 13,29 до 13,92 ГДж/га, а на фоні внесенням  $N_{30}P_{30}K_{30}$  цей показник був дещо вищий – від 23,63 ГДж/га до 24,67 ГДж/га (табл. 7.8).

Енергоємність урожаю з 1 га на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (55,13–60,89 ГДж/га) порівняно з фоном без добрив (42,79–51,63 ГДж/га) була на 9,26–12,34 ГДж/га або 17,9–28,8 % більшою.

Таблиця 7.6

Енергетична ефективність вирощування гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та передпосівної обробки насіння біопрепаратами 2018–2021 р.

Показники	Без обробки	МаксімХЛ, 1 л/т	МаксімХЛ, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	Мікохелп, 2 л/т	МаксімХЛ, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	Мікофренд, 1 л/т
контроль						
енергоємність урожаю, ГДж/га	42,79	44,43	44,84	46,08	44,84	47,72
витрати енергії на 1 га, ГДж	13,29	13,98	14,40	14,13	14,19	13,92
коефіцієнт енергетичної ефективності, К <sub>е</sub>	3,22	3,18	3,11	3,26	3,16	3,43
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
енергоємність урожаю, ГДж/га	55,13	55,33	54,72	56,67	56,36	58,62
витрати енергії на 1 га, ГДж	23,63	24,32	24,74	24,47	24,53	24,26
коефіцієнт енергетичної ефективності, К <sub>е</sub>	2,33	2,28	2,21	2,31	2,30	2,42

Таблиця 7.7

Енергетична ефективність вирощування гороху сорту Меценат залежно від обприскування рослин біодобривом Гуміфренд на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 2018–2021 рр.

Показники	Контроль, без добрив					N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
	обприскування препаратом Гуміфренд, л/га									
	без обробки насіння	обробка насіння (без обпр)	0,3	0,4	0,5	без обробки насіння	обробка насіння (без обпр)	0,3	0,4	0,5
енергоємність урожаю, ГДж/га	42,79	47,72	48,54	49,99	51,84	55,13	57,18	58,42	60,89	62,33
витрати енергії на 1 га, ГДж	13,29	13,60	13,67	13,69	13,71	23,63	24,26	24,42	24,44	24,46
коефіцієнт енергетичної ефективності, К <sub>еє</sub>	3,22	3,51	3,55	3,65	3,78	2,33	2,36	2,39	2,49	2,55

Таблиця 7.8

Енергетична ефективність вирощування гороху сорту Меценат залежно від обприскування рослин біодобривом Гуміфренд на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2018-2021 рр.

Показники	Контроль, без добрив					Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
	обприскування препаратом Гуміфренд, л/га									
	без обробки насіння	обробка насіння (без обпр)	0,3	0,4	0,5	без обробки насіння	обробка насіння (без обпр)	0,3	0,4	0,5
енергоємність урожаю, ГДж/га	42,79	46,08	47,93	50,60	51,63	55,13	56,57	58,21	59,65	60,89
витрати енергії на 1 га, ГДж	13,29	13,81	13,87	13,90	13,92	23,63	24,47	24,63	24,65	24,67
коефіцієнт енергетичної ефективності, К <sub>еє</sub>	3,22	3,34	3,45	3,64	3,71	2,33	2,31	2,36	2,42	2,47

Найвищий показник (60,89 ГДж/га) одержано на варіанті застосування біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га, а найменший (42,79 ГДж/га) – на варіанті без обробки насіння.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності на фоні без добрив (3,71) та на удобреному фоні (2,47) одержано на варіанті внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га. На неудобреному фоні на інших варіантах він коливався від 3,22 до 3,64, а на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – від 2,33 до 2,42.

### ***Висновки до розділу 7.***

1. Із збільшенням норми висіву насіння витрати на вирощування гороху зростали як на фоні без добрив, так і на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  і були найменшими за норми 0,8 млн/га: у сорту Оплот – від 9900,87 до 13584,06 грн, у сорту Корвет – від 9900,13 грн до 13582,06 грн, у сорту Меценат – від 9902,86 грн до 13582,27 грн.

2. У середньому за 2018-2021 рр. найбільший рівень рентабельності 22,4 % за рівня врожайності 2,52 т/га було одержано на неудобреному фоні у варіанті обприскування посівів біопрепаратом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га.

3. Відповідно до фону без добрив та внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  найбільший рівень рентабельності 23,4 % та 11,8 %, чистий прибуток 2857,92 грн та 1878,19 грн і найменшу собівартість 4861,39 грн та 5365,47 грн/т забезпечив варіант обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т та обприскування посівів біодобривом Гуміфренд у дозі 0,5 л/га.

4. Показники енергетичної ефективності змінюються залежно від сорту, проте у значно вужчому інтервалі, порівняно з добривами. Із зменшенням урожайності сортів гороху енергоємність урожаю зменшувалась.

5. У дослідах із передпосівною обробкою насіння біологічними препаратами найкращим був варіант застосування Мікофренду, 1 л/т на неудобреному фоні.

6. Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування гороху був найбільшим на фоні без добрив на варіанті передпосівної обробки насіння біопрепаратом Мікофренд, 1 л/т та обприскування посівів біодобривом Гуміфренд

у дозі 0,5 л/га і становив 3,78.

7. На варіанті обробки насіння біопрепаратом Мікохелп, 2 л/т найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності одержано за внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га на фоні без добрив – 3,71.

Результати досліджень розділу 7 опубліковані у наукових працях [272–276].

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що польова схожість насіння (87–87 %) на обох фонах живлення була найвищою за найменшої норми висіву – 0,8 млн/га. На удобреному фоні вона на 2 % була вищою порівняно до фону без добрив. Так, на варіантах норм висіву від 1,0 до 1,4 млн/га на неудобреному фоні польова схожість становила 81–85 %, а на удобреному – 83–87 %.

2. Тривалість міжфазних періодів та довжина вегетаційного періоду більшою мірою залежала від фону живлення, ніж від норми висіву. На фоні без добрив лише загушення посівів за норми 1,4 млн/га призводило до скорочення періоду вегетації (85 діб) у сорту Оплот на 1 добу. За внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  тривалість вегетаційного періоду (89 діб) у варіантах з нормами висіву від 0,8 млн/га до 1,2 млн/га збільшувалась на три доби, а за норми 1,4 млн/га (87 діб) – на дві. Тривалість періодів фаз цвітіння та повної стиглості у цих варіантах були однаковими і становили 15 та 34 діб.

3. Встановлено, що густина рослин перед збиранням та виживаність рослин залежать від удобрення, норми висіву та погодних умов. Найменший відсоток виживаності рослин 88,1 % та 90,6 % відповідно до фонів живлення був за норми 1,4 млн/га. Зменшення норми до 1,0 млн/га та 1,2 млн/га забезпечило збереженість рослин на рівні 91,1–92,9 % та 95,5–92,9 %. При цьому найбільшу виживаність рослин було зафіксовано за норми 0,8 млн/га – 95,4 % та 97,2 %. Тобто, за різних норм висіву відмічена здатність рослин гороху до саморегулювання густоти залежно від умов вирощування та норми висіву.

4. Визначено, що показники фотосинтетичної діяльності більш істотно змінювалися залежно від фону живлення, ніж від норми висіву насіння. На фоні без добрив найбільша площа листової поверхні відмічена у фазі повного цвітіння і коливалася в межах 40,3–48,5 тис.  $m^2/га$ , а у фазі наливу зерна з підвищенням норми вона зменшувалась до 34,2 тис.  $m^2/га$ . На фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  цей показник був максимальний у фазі повного цвітіння і становив 50,0–55,2 тис.  $m^2/га$ , що на 6,7–9,7 тис.  $m^2/га$  вище порівняно до неудобреного фону. У фазі наливу зерна відмирання прилистків у нижніх ярусах рослин призводило до зменшення площі

листіків, яка з підвищенням норми висіву на варіантах без добрив зменшилася на 3,1–4,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а на удобреному фоні – на 2,9–3,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

5. Доведено, що найменший ФСП гороху формувався за норми висіву 0,8 млн шт./га і склав за фонами живлення відповідно 1,72 млн. м<sup>2</sup>діб/га та 2,36 млн. м<sup>2</sup>діб/га. Збільшення асиміляційної поверхні листків та тривалості їх функціонування сприяло зростанню цього показника за збільшення норми висіву на фоні без добрив до 1,72–2,16 млн. м<sup>2</sup>діб/га, а на фоні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – до 2,36–2,63 млн. м<sup>2</sup>діб/га.

6. Маса сухих речовин була найвищою на варіантах з більшою нормою висіву. У фазі повної стиглості на варіантах без добрив вона становила 748–783 г/м<sup>2</sup>, а на удобреному фоні – зростала на 218–242 г/м<sup>2</sup>. При цьому ЧПФ була найвищою (3,65 млн. м<sup>2</sup>діб/га) на фоні без добрив за норми висіву 0,8 млн шт./га, а за 1,4 млн шт./га вона зменшувалася на 0,29 млн. м<sup>2</sup>діб/га.

7. На удобреному фоні з підвищенням норми до 1,4 млн/га чиста продуктивність фотосинтезу зменшилась на 0,37 млн. м<sup>2</sup>діб/га. Найвищі показники ФСП та маси сухих речовин було зафіксовано за норм висіву 1,2 та 1,4 млн/га, які на фоні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> були вищими порівняно до неудобреного фону відповідно на 21,8–26,1 % та 27,8–28,2 %.

8. Встановлено, що поєднання кращих показників фотосинтетичної діяльності та кількості сухої речовини гороху на варіантах 1,2 млн/га та 1,4 млн/га на фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> забезпечило формування максимальної врожайності зерна на рівні 3,58–3,64 т/га, що на 0,80–0,81 т/га вище порівняно до неудобреного фону.

9. Зв'язовано, що елементи структури врожайності змінювались під впливом досліджуваних факторів. Найвища кількість бобів на рослину (4,1–4,3 шт.) формувалась за норми висіву 1,2 млн/га на фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. Показники кількості зерен та їх маса з рослини на обох фонах живлення були найвищими за норми висіву 0,8 млн шт./га та змінювались у середньому по сортах відповідно в межах 11,7–16,3 шт. і 2,6–2,8 шт. на фоні без добрив та 13,5–16,4 шт. і 3,0–3,3 шт. – на фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. На удобреному фоні кількість зерен з рослини була

найвищою у сорту Корвет за норми 1,2 млн/га (15,3 шт.), у сорту Меценат – за норм 0,8–1,2 млн/га (16,4–16,7 шт.). На фоні без добрив за норми 0,8 млн/га цей показник був найвищий у сорту Меценат (16,3 шт.). Маса 1000 зерен на фоні без добрив залежно від норми висіву була найвищою у сорту Корвет (202,3–242,9 г), а на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – у сорту Оплот (216,0–247,0 г).

10. Найвища біологічна врожайність у сорту Оплот одержана на фоні без добрив за норми висіву 1,2 млн/га – 2,88 т/га, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  у варіанті 1,4 млн/га – 3,43 т/га. У сортів Корвет та Меценат на обох фонах живлення цей показник був найвищий за норми 1,4 млн/га – відповідно 2,98 – 3,50 т/га та 2,98 – 3,43 т/га.

11. За обробки насіння біопрепаратами найбільша кількість бобів на рослину (4,4 шт.) була сформована на удобреному фоні у варіанті з Мікофрендом, 1 л/т, а кількість зерен – за обробки Мікохелпом, 2 л/т (13,6 шт.). Маса 1000 насінин була найвищою за обробки насіння Мікохелпом (218,0 г), що на 21,1 г або 10,7 % вище контролю. Оптимальне поєднання показників кількості зерен і маси зерна з рослини у варіанті Мікофренд, 2 л/т на удобреному фоні сприяло одержанню найвищої біологічної – 3,10 т/га, що на 0,51 т/га або 18,5 % вище контролю.

12. Застосування біодобрива Гуміфренд у дозі 0,3 л/га на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечило найбільшу кількість бобів та зерен з рослини, що на 9,6–11,0 % вище контролю. Кількість зерен (13,2–14,5 шт.) була вищою у варіантах обприскування посівів Гуміфрендом у поєднанні з обробкою насіння Мікохелпом. Зростання маси зерна з рослини становило 14,8–16,0 %, а маси 1000 насінин – 5,1–9,5 %. Підвищення показників структури врожаю забезпечило врожайність зерна на рівні 3,41–3,67 т/га, що на 0,49 та 0,47 т/га вище контролю.

13. Встановлено, що за нестабільних погодних умов 2018–2021 рр. найвища врожайність досліджуваних сортів на фоні без добрив (2,16–2,22 т/га) та за основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (2,83–2,85 т/га) формувалась за норми висіву насіння 1,2 млн/га та 1,4 млн/га. На обох фонах живлення найбільші надбавки зерна на рівні 0,41–0,51 т/га та 0,35–0,41 т/га порівняно до норми 0,8 млн/га забезпечив сорт Оплот. Загущення посівів до 1,4 млн/га не забезпечило істотного

приросту зерна порівняно до норми висіву 1,2 млн/га. На продуктивність сортів гороху більш суттєво впливало внесення добрив, ніж норми висіву насіння. Найбільш оптимальною була норма 1,2 млн/га, а найвищу врожайність на обох фонах живлення забезпечив сорт Оплот.

14. Обробка насіння біпрепаратами Мікофренд (1,0 л/т) та Мікохелп (2,0 л/т) забезпечує істотне підвищення врожайності зерна лише у разі сприятливих умов вологозабезпечення. Застосування Мікофренду було більш ефективним і забезпечило приріст урожаю зерна на неудобреному фоні 0,24 т/га, а на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 0,17 т/га порівняно з варіантом без обробки.

15. Основне внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  залежно від обробки насіння біопрепаратами сприяло підвищенню врожайності на 0,57–0,65 т/га. У варіантах поєднання передпосівної обробки насіння біопрепаратами та обприскування рослин у фазі бутонізації біодобривом Гуміфренд у дозах 0,4 та 0,5 л/га надбавки урожаю зерна становили 0,22–0,28 т/га та 0,16–0,22 т/га відповідно. На фоні без добрив істотні прибавки зерна (0,27 т/га та 0,30 т/га) одержано за поєднання обробки насіння Мікохелпом та внесення Гуміфренда у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га.

16. Встановлено, що найвищий вміст білка в зерні був у сорту Корвет, який становив 22,03 % за норми висіву 1,4 млн шт./га на фоні без добрив та 22,4 % за норми 0,8 млн/га на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Залежно від фону живлення застосування біопрепаратів сприяло підвищенню вмісту білка в зерні сорту Меценат до 21,12–22,23 %, що перевищило контроль на 0,34–0,46 %. При цьому максимальний валовий збір білка отримано у варіанті поєднання обробки насіння Мікофрендом та внесення Гуміфренда у дозах 0,4 л/га та 0,5 л/га – відповідно 0,631 т/га та 0,637 т/га, що на 8,0–8,9 % вище порівняно до контролю.

17. Найкращі показники вмісту білка в зерні гороху від дії біопрепаратів на фоні без добрив отримано за обробки насіння Мікохелпом, 2,0 л/т (21,08 %), а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – у варіанті Мікофренд, 1 л/т (21,51 %). При застосуванні біодобрива Гуміфренд у дозі 0,4 л/га та обробки насіння Мікофрендом найвищий збір білка (0,577 т/га) отримано на удобреному фоні.

18. Розрахунки економічної ефективності показують, що надбавки урожаю

гороху від застосування елементів інтенсифікації не завжди компенсують витрати. Вищі показники рівня рентабельності отримано у сорту Оплот – 15,6 % за норми висіву 1,2 млн/га на фоні без добрив та 17,9 % – за норми 0,8 млн.шт/га на удобреному фоні.

19. Залежно від фону живлення найвищий рівень рентабельності (відповідно 23,4 % та 11,8 %), чистий прибуток (2857,92 грн та 1878,19 грн) та найменшу собівартість (4861,39 грн/т та 5365,47 грн/т) забезпечив варіант поєднання обробки насіння Мікохелпом, 2 л/т та внесення біодобрива Гуміфренд у дозі 0,5 л/га.

20. На показники енергетичної ефективності в більшій мірі впливало внесення добрив. Зменшення рівня врожайності призводило до зниження енергоємності урожаю. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (3,78) вирощування гороху забезпечив варіант поєднання обробки насіння Мікофрендом, 1 л/т та обприскування посівів Гуміфрендом у дозі 0,5 л/га.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В умовах східної частини Лісостепу при вирощуванні гороху посівного за інтенсивною технологією на чорноземі типовому для одержання врожайності високоякісного зерна на рівні 3,78–4,60 т/га з високими показниками економічної ефективності рекомендується:

– вирощувати високопродуктивні зернові, напівкарликові безлисточкові сорти гороху різної групи стиглості: середньоранній – Царевич; середньостиглі – Оплот і Гайдук з нормою висіву 1,2 млн шт.;

– використовувати систему удобрення з елементами біологізації, яка включає основне внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , передпосівну обробку насіння біопрепаратом Мікохелп (2,0 л/т) та обприскування посівів гороху у фазі бутанізації – початок цвітіння біодобривом Гуміфренд (0,5 л/га) на фоні інтегрованого захисту посівів від шкідників.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. М., 1983. С. 255.
- 2 Камінський В.Ф. Стан і перспективи виробництва гороху в Україні. Вісник аграрної науки. 2000. № 5. С. 22–25.
- 3 Жуйков О.Г., Лагутенко К.В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. Таврійський науковий вісник: землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. Херсон, 2017. № 98. С. 65–97.
- 4 Зинченко А.И., Карасюк И. М. Интенсивная технология возделывания зерновых и технических культур. Киев: Головное издательство издательского объединения «Вища школа», 1988. С. 231–254.
- 5 Побережна А.А, Еколого-економічні проблеми світового виробництва зернобобових культур для нарощування білкових ресурсів. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 66–74.
- 6 В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон [та ін.]. Біологічний азот: моногр.; за ред. В. П. Патики. К.: Світ, 2003. 424 с.
- 7 В.В. Кириченко, Л.Н. Кобизєва, С.І. Попов, Є.С. Бондаренко [та ін.]. *Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН*. Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН, наук. видання третє, доповнене, 2018. 77 с.
- 8 Чекригін П.М. Про настійну необхідність надання пріоритетності безлисточковим (вусатим) сортам гороху при Державному сортовипробуванні. *Селекція і насінництво*. 2001. Вип. 85. С. 14–21.
- 9 Камінський В.Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. Зб. наук. праць ННЦ «Інституту землеробства». 2000. № 5. С. 3–15.
- 10 Тараріко О. Г. Вплив систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на біологічні процеси та гумусовий стан чорноземів.

*Вісник аграрної науки*. Київ, 2002. № 11. С. 8–19.

- 11 Шикуча М.К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Київ: Оранта, 1998. 662 с.
- 12 Крикунов В.Г. Ґрунти і їх родючість: підручник. Київ: Вища школа, 1993. 287 с.
- 13 Городній М.М. Агрохімія. Київ: Мастер Принт, 2015. 437 с.
- 14 Рубин Б.А. Арциховская Е.В., Озерецковская О.Л. Дыхание растений. *Физиология сельскохозяйственных растений*. Москва: МГУ, 1967. Т. 1. С. 354–493.
- 15 *Forman R., Lodron M. Landscape Ecology. New York, 1986. 619 p.*
- 16 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- 17 Капінос М.В. Продуктивність і якість зерна гороху посівного за умов використання регуляторів росту рослин. *Фізіолого-біохімічні і технологічні аспекти охорони навколишнього середовища*: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Мелітополь: тези доповідей. Мелітополь, 2013. С. 57–58.
- 18 Лимарь А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия. Киев: Аграрна наука, 1997. 398 с.
- 19 Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця, 2013. 724 с.
- 20 Asfaw S. Gender integration into climatesmart agriculture. Rome: Maggio, Food and Agriculture Organization of the UN, 2016. 20 p.
- 21 Eaglesham A., Hassoura S., Seegers R. Fertilizer N - effectson on N<sub>2</sub> fixation by cowpea and soybean. *Agron. J.* 1983, V. 75. № 1. P. 61.
- 22 Господаренко Г. Особливості удобрення сої. *FARMER*. 2012. № 4. С. 16–18.
- 23 Knox J.W., Weatherhead E. K. Trickle Irrigation in England and Wales. Environment Agency, Bristol: Rio House, 2003. 53 p.
- 24 Авраменко С.В. Огурцов Ю.Є., Цехмейструк М.Г. [та ін.] Вусатий горох. Нове обличчя давньої культури. *Агроном*. 2014. № 2. С. 104–106.

- 25 Камінський В.Ф., Дворецька С.П. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на продуктивність гороху. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ. Нора-принт. 1999. Вип. 1-2. С. 3134.
- 26 Камінський В.Ф., Лапа І.В., Смоляр М.І. Продуктивність гороху залежно від дози та співвідношення мінеральних добрив. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 1996. С. 221–227.
- 27 Король Л.В. Формування біологічного потенціалу гороху залежно від застосування добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2019. 21 с.
- 28 Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Мінеральні добрива та їх застосування. 2-ге вид., виправ., допов. Львів. Українські технології. 2012. 324 с.
- 29 Чинчик О.С. Вплив системи удобрення та способів основного обробітку ґрунту на формування структури рослин сортів гороху. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Випуск 77. С. 123–127.
- 30 Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. Київ. Аграрна освіта, 2013. 406 с.
- 31 Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. 5-те вид., виправ., допов. Львів. Українські технології. 2020. 806 с.
- 32 Дворецька С., Любчич О. Мінеральне живлення гороху. Пропозиція. 2016. №11. С. 66–72. <https://propozitsiya.com/ua/mineralne-zhivlennya-gorohu..> (11.03.2019).
- 33 Зінченко О.І. та ін. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
- 34 Концепція системи землеробства Харківської області на 2001–2005 рр. Харків, 2000. 59 с.
- 35 Розвадовський А.М., Бабич А.О., Петриченко В. Ф. та ін., Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1990. – 173 с.
- 36 Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення с.-г. культур та стратегії удобрення. За ред. Городнього М.М. Київ, 2004. 140 с.

- 37 Агафонов Е.В., Стукалов М.Ю., Агафонова Л.Н. Применение ризоторфина на горохе. *Земледелие*. 2002. № 1. С. 24–25.
- 38 Гайдукевич Л.И. Питание бобовых. М.: Знание. 1965. 32 с.
- 39 Коць С.Я., Моргун В.В., Патица В.Ф. [та ін.]. Біологічна фіксація азоту: бобово-ризобіальна симбіоз. Київ : Логотипи, 2010. 508 с.
- 40 Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В., Корнійчук О.В. за ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. 3-є вид., випр., доп. Львів: Українські технології, 2010. 1088 с.
- 41 Streeter J.G. Effekts of drought on nitrogen fixation in soybean root nodules. *Plant Cell Environ.* 2003. Vol. 26. P. 1199-1202.
- 42 Кушнір О.М. Оцінка показників якості зерна гороху залежно від впливу технологічних прийомів. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2005. С. 8–10.
- 43 Гирка А.Д., Ткаліч І.Д., Сидоренко Ю.Я. [та ін.]. Актуальні аспекти технології вирощування гороху в умовах північного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. №2. С. 31–35.
- 44 Лихочвор В., Проць Р., Долежал Я. Горох. Львів: Українські технології. Львів, 2003. 64 с.
- 45 Присяжнюк О., Калюжна Е.А., Українець В.В. [та ін.]. Оцінка сортів гороху за комплексом господарськоцінних ознак. Цукрові буряки. 2013. № 5. С. 16-17. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Сб\\_2013\\_5\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Сб_2013_5_7)
- 46 Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології. 2006. 730 с.
- 47 Петриченко В.Ф., Кирилюк Н.Б. Вплив агротехнічних заходів на формування урожайності і біохімічних показників насіння сої. *Корми і кормовиробництво: міжв. темат. наук. зб.* Вінниця, 2001. № 47. С. 107–108.
- 48 Symanowicz B., Kalembasa S., Toczko M. Zmiany zawartosci wybranych makroelementow w Pisum sativum l. i w glebie pod wplywem zroznicowanego

- nawożenia potasowego. *Acta Agrophysica*. 2015. 22(3), 311–321.
- 49 Szwejkowska B. Wpływ intensywności uprawy grochu siewnego na zawartość i plon białka. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4(1). 2005. 153–161.
- 50 Andrzejewska J. Agrotechniczne uwarunkowania plonowania i brodawkowania zroznicowanych odmian grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). Bydgoszcz. Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej. 2002. 96 s.
- 51 Патица В.Ф., Толкачев Н.З., Бутвина О.Ю. Основные направления оптимизации симбиотической азотфиксации в современной земледелии Украины. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2005. №5. С.284–293.
- 52 Січкар В. Повернення бобового "царя". *Farmer*. 2018. №1. С. 94–96.
- 53 Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету "Сільське господарство та лісівництво". 2016. Випуск 4. С.56–61.
- 54 Іщенко В.А. Ефективність використання ризогуміну і полі міксобактерину у поєднанні з мікродобривом та регулятором росту при вирощуванні гороху вусатого типу в північному Степу. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Чернігів. 2013. Вип. 17. С. 89–100.
- 55 Negi S., Sing R., Dwivedi O. Effect of biofertilizers, nutrient sources and lime on growth and yield of garden pea. *Legume research*. 2006. 29 (4). С. 282–285.
- 56 Кругова Е.Д., Остапенко Д.Д., Миндровская Н.М. Сортовая специфичность у гороха при инокуляции разными штаммами растений. 1994. Вип. 33. С. 245–252.
- 57 Лукашевіч Н.П., Кукраш П.В. Мінеральны і сімбіятычны азот у жыўленны гароху. *Весці акад. Аграр. Наук Беларусі*. 1993. С. 69–73.
- 58 Мальцева Н.И. Задачи и перспективы исследований микробиологической науки в повышении эффективности земледелия. К.: 1989. С. 49–54.

- 59 Volobuyeva O.G. The interrelation between symbiotic nitrogen – fixture and the yield of pea plants. Abstr – Pushchino. 1996. P. 86–93.
- 60 Gane A.I. The pea crop – agricultural progress past present and future. *Pea crop*. London. 1985. P.3–15.
- 61 Костромітін В.М., Стрельцова І.Б., Огурцов Ю.Є., Кисельова Н.В. Винос поживних речовин сортами гороху різного морфо типу. *Селекція і насінництво*. Харків, 2006. Вип. 92. С. 213–222.
- 62 Кругова О.Д. Фізіологічні особливості азотного живлення рослин гороху в симбіозі з бульбочковими бактеріями. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. Київ, 2001. № 1. С. 256–258.
- 63 Smykal P, Aubert G, Burstin J. [et al.]. Pea (*Pisum sativum* L.) in the genomic era. *Agronomy*. Vol. 2. No. 4. P. 74–115.
- 64 Ничипорович А. А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез). Москва: Агропромиздат. 1988. 540 с.
- 65 Monti M, Pellicano A, Santonoceto C, Preiti G, Pristeri A. Yield components and nitrogen use in cereal-pea intercrops in Mediterranean environment. *Field Crop Res*. 2016. V. 196. P. 379–88.
- 66 Пилипенко В., Каленська С., Гончар Л.М. Формування асиміляційної поверхні листя гороху залежно від рівня мінерального живлення та інокуляції насіння. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2016. Вип. 20. С. 364–371.
- 67 Розвадовський А.М., Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1990. 158 с.
- 68 Мурач О.М., Волкогон В.В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 4. С. 55–59.
- 69 Yingneng L. Research on the Water-saving Agriculture in China. *Watersaving Irrigation*. 2002. № 2. P. 25–36

- 70 Дворецька С.П., Рябокiнь Т.М., Єфiменко Г.М. Особливостi формування елементiв продуктивностi рослин гороху залежно вiд рiвня iнтенсифiкацiї технологiї вирощування культури. *Збiрник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН"*. 2014. Випуск 3. С.56–66.
- 71 Злобiн Ю.А. Курс фiзiологiї i бiохiмiї рослин. Суми. ВТД "Унiверситетська книга". 2004. 464 с.
- 72 Волкогон В.В., Журба М.А. Активнiсть азотфiксацiї, емiсiя N<sub>2</sub>O та CO<sub>2</sub> в агроценозах гороху за дiї добрив i передпосiвної бактеризацiї. *Сiльськогосподарська мiкробiологiя*. 2013. Вип. 18. С.16–26.
- 73 Ермантраут Е. Р., Гудзь В. П., Манько Ю. П., Цюк О. А. *Основи наукових дослiджень у рослинництвi: методичнi вказiвки по виконанню лабораторно-практичних занять для студентiв сiльськогосподарських вузiв (спецiальнiсть 7.130102 - «Агрономiя») 2-е вид.* Київ, 2000. 56 с.
- 74 Городнiй М.М., Мельник С.І., Малiновський А.С. [та iн.]. Агрохiмiя. Київ: Алефа, 2003. 778 с.
- 75 Амелин А.В. Морфобiологiческие особенности растений гороха в связи с созданием сортов усатого типа. *Селекция и семеноводство*. 1997. № 2. С. 9–13.
- 76 Фатеев А.И. Локальный способ внесения удобрений. Почвенно-агрохимические аспекты. Харьков. 2002. 160 с.
- 77 Камiнський В.Ф., Вишнiвський П.С., Дворецька С.П., Голодна А.В. Значення зернових бобових культур та напрямки iнтенсифiкацiї виробництва. *Селекцiя i насiнництво*. Харкiв, 2005. Вип. 90. С. 14–22.
- 78 Пилипенко В.С. Управлiння формуванням продуктивностi гороху за оптимiзацiї системи удобрення в правобережному Лiсостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с. -г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2017. 23 с.
- 79 Пилипенко В.С., Гончар С.М., Каленська С.М. Управлiння формуванням продуктивностi гороху залежно вiд елементiв технологiї вирощування. *Вiсник Сумського нацiонального аграрного унiверситету*. Серiя: Агрономiя

- і біологія. 2016. №9(32). С. 71–76.
- 80 Голопятов М.Т., Кондрашин Б.С. Урожайность сортов и линий гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата, в зависимости от факторов интенсификации. *Земледелие*. 2017. № 3. С. 5–8.
- 81 Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Рябокінь Т.М. Формування урожаю сортів гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування у Північному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН". 2015. Випуск 4. С. 59–65.
- 82 Дворецька С.П., Камінський В.Ф. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність гороху в Північному Лісостепу. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "*Землеробство*". 2009. Випуск С. 75–79.
- 83 Каминский В.Ф., Дворецкая С.П., Рябоконт Т.М. Влияние факторов интенсификации на динамику содержания элементов питания в растениях гороха при различных технологиях выращивания. Сборник научных трудов "*Земледелие и селекция в Беларуси*". Минск. 2014. Вип.50. С.146–154.
- 84 Дідур І.М. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна сортами гороху різних морфотипів. Міжвідомчий тематичний науковий збірник «*Землеробство*». Київ. 2009. Вип.81. С. 80–88.
- 85 Данильченко О.М. Формування фотосинтетичного апарату таврожайності зерна гороху в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2016. Вип. 9. С. 88–91.
- 86 Лебідь Є.М., Десятник Л.М., Федоренко І.Є. [та ін.]. Особливості вирощування гороху й озимої пшениці в сівозмінах Степу. *Агроном*. 2018. №3. С. 166–167.
- 87 Іщенко В.А. Ефективність застосування мінеральних та бактеріальних добрив при вирощуванні гороху вусатого типу в умовах північного Степу України. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2010. Вип. 66. С. 54–60.

- 88 Анішин Л.А. Ефективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах озимої пшениці. *Посібник українського хлібороба*. 2009. С. 105–106.
- 89 Бахмат М.І., Плахтій Д.П., Небаба К.С. Формування симбіотичного апарату гороху посівного залежно від удобрення мінеральними добривами та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Рослинництво та ґрунтознавство*: наук. журн. НУБіП. Вип. 11, №3. Київ, 2020. С. 33–43.
- 90 Мартинюк О.М. Продуктивність гороху, люпину білого та сої залежно від елементів технології вирощування в західному Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2008. 21 с.
- 91 Бахмат М.І., Небаба К.С. Структурні елементи врожаю гороху посівного залежно від удобрення та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія Агрономія. 2018. №294. С.24–31.
- 92 Костина Т.П. Вплив мінеральних добрив на формування асиміляційної поверхні та продуктивність сортів гороху. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Землеробство". Київ. ВД "Едельвейс". 2012. Випуск 84. С. 86–93.
- 93 Телекало Н.В. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна інтенсивних сортів гороху. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Випуск 22. С. 78–83.
- 94 Рябокінь Т.М. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. Київ. ВП "Едельвейс". 2015. Випуск 1. С.47–52.
- 95 Рябокінь Т.М. Особливості формування урожаю сортів гороху різного морфотипу залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування в північній частині правобережного Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Чабани. 2016 20 с.
- 96 Антипін Р.А. Оптимізація технологічних прийомів вирощування гороху в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук.

ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця. 2007. 19 с.

- 97 Іщенко В.А., Белякова О.А. Ефективність мікродобрива, регулятора росту та ризогуміну у підвищенні продуктивності сортів гороху безлисточкового (вусатого) типу. Науковий збірник *Вісник Степу*. Кіровоград. 2009. Вип 6. С. 37–41.
- 98 Гирка А.Д., Сидоренко Ю.Я., Бочевар О.В., Іщенко В.А. Ефективність добрив, норм висіву та інокуляції насіння у підвищенні зернової продуктивності гороху вусатого морфотипу в північному Степу. Науково-виробничий збірник *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. Харків. 2013. Вип.14. С. 37–46.
- 99 Іщенко В.А., Томашина Г.П., Темченко А.М. Поширеність гороху та ефективність елементів його вирощування в умовах північного Степу. Науковий збірник *Вісник Степу*. Кіровоград. 2013. Вип 10. С. 49–53.
- 100 Гончар Л.М., Пилипенко В.С. Польова схожість насіння та густина стояння рослин гороху посівного залежно від удобрення та інокуляції. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2017. Випуск 269. С.46–57.
- 101 Лемішко С.М. Ефективність використання біопрепаратів та стимуляторів росту у посівах гороху в умовах північного Степу України. *Науковий журнал Інституту зернових культур "Зернові культури"*. Дніпро. 2018. Том 2. №1. С.82–87.
- 102 Чинчик О.С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на тривалість вегетаційного періоду та урожайність сортів гороху. *Корми і кормо виробництво*. 2015. Випуск 81. С.74–77.
- 103 Савранчук В.В., Іщенко В.А. Вплив бактеріальних і біологічно активних препаратів на формування продуктивності рослинами гороху вусатого типу в Північному Степу. *Бюлетень ІСЗ НААН*. 2015. № 6. С. 119–125.

- 104 Небаба К.С. Сортова продуктивність гороху посівного залежно від живлення мінеральними добривами та регуляторами росту в умовах Лісостепу Західного: дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 – рослинництво 20 - аграрні науки та продовольство. Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, 2020. 203 с.
- 105 Камінський В.Ф. Агробіологічні основи інтенсифікації вирощування зернобобових культур в Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. д.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця, 2006. 48 с.
- 106 Плотніков В.В., Гильчук В.Г., Гуменний М.Б. Урожайність та якість зерна гороху при комплексному застосуванні системи агрохімікатів в сучасних конкурентоспроможних технологіях його вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 62. С. 155–163.
- 107 Хухлаєв І.І., Колеснікова С.В., Січкач В.І. Створення вихідного матеріалу та селекція високотехнологічних сортів гороху. Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Луганськ. 2008. №86. С. 81–91.
- 108 Saxena K.V. Genetic Improvement of Pigeon Pea - A Review. *Tropical Plant Biol.* 2008. 1 P. 159–178.
- 109 Гирка А.Д., Сидоренко О.В., Ільєнко О.В., Бочевар О.В. Способи підвищення зернової продуктивності гороху в північному Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. №5. С. 58–63.
- 110 Задорожна О.А., Юшкіна Л.Л. Вплив генотипових та середовищних чинників на регенераційні процеси гороху (*Pisum sativum* L.) *in vitro*. *Агробіологія*. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. 2010. Випуск 4 (80). С. 50–54.

- 111 Сухова Г.І. Продуктивність гороху залежно від сортових особливостей в умовах Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №7. С. 88–94.
- 112 Лихочвор В.В., Андрушко М.О. Продуктивність гороху залежно від сорту та норм висіву. *Науковий журнал «Вісник аграрної науки Причорномор'я»*. Миколаїв, 2020. Вип. 2. С. 71–85.
- 113 Василенко А.О., Рябуха С.С., Безуглий І.М. [та ін.]. Індикація селекційних тенденцій за сортовою композицією і господарськими властивостями в конкурсному сортовипробуванні гороху. *Корми і кормо виробництво*. Вінниця. 2008. Вип.62. С. 31–37.
- 114 Козев В.І. Оцінки генетичної мінливості та спадковості у генотипів гороху в посівах під зиму. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту рослинництва *Селекція і насінництво*. Харків. 2015. №108. С.106–115.
- 115 Камінський В.Ф. Комплексна дія факторів інтенсифікації на врожайність гороху. *Вісник аграрної науки*. 2006. №8. С.28–32.
- 116 Розвадовський А.М. Бабич А.О., Петриченко В.Ф. [та ін.]. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві; за ред. А.М. Розвадовського. Київ: Урожай, 1990. 176 с.
- 117 Вовченко А.М., Пономаренко М.І., Власова Н.А. [та ін.]. Порівняльна продуктивність сортів гороху та придатність їх до збирання прямим комбайнуванням. *Агроном*. 2007. № 3. С. 86–87.
- 118 Каленська С.М., Демидась Г.І., Ермантраут Е.Р., Івановська Р.Т., Нідзельський В.А., Коваленко В.П., Юник А.В., Присяжнюк О.І. Особливості технології вирощування безлисточкових сортів гороху. *Методичні рекомендації*. К.: Національний аграрний університет, 2005. 45 с.
- 119 Амелин А.В. Морфофизиологические основы селекции сельскохозяйственных культур на примере гороха. *Роль современных сортов и технологий в сельскохозяйственном производстве*. Орел: ОрелГАУ, 2005. С. 115–124.

- 120 Петриченко В.Ф., Антипін Р.А. Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*, 2006. Вип. 57. С. 3–13.
- 121 Безуглий І.М. Створення вихідного матеріалу для селекції сортів гороху з детермінантним типом росту: Автореф. дис. . кандидата с.-г. наук. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Харків, 2004. 20 с.
- 122 Heath M.C., Hebblethwaite P.D. Solar radiation interception by leafless, semileafless and leafedpeas [*Pisum sativum*]. *Ann. Appl. Biol.* 1985. № 2. P. 309–318.
- 123 Безуглий І.М., Василенко А.О. Динаміка росту та стійкість до вилягання в онтогенезі детермінантних сортів гороху. *Селекція і насінництво*. Харків, 2001. Вип. 85. С. 115–121.
- 124 Шевченко А.О., Просунко В.М. Природні прикмети і прогноз погоди. Системні дослідження та моделювання в землеробстві. К.: Нива. 1998. С. 86–96.
- 125 Булигін С.Ю., Балюк С.А., Міхновська А.Д. Методи аналізів ґрунтів і рослин. Навчальний посібник. Харків, 1999. 157 с.
- 126 ВВСН-Monograph. Growth stages of plants. Ed. U. Meier. Berlin, Wien: Blackwell, Wissenschafts-Verlag, 1997. 622 p.
- 127 Камінський В.Ф. Вплив комплексу агротехнічних заходів на урожайність і якість насіння сортів гороху, які відносяться до різних агротипів. Зб. наукових праць інститута землеробства УААН. К., 1997. Вип. 1. С. 117–119.
- 128 Жученко А.А. Проблемы ресурсосбережения в зерновом хозяйстве. // Роль современных сортов и технологий в сельскохозяйственном производстве. — Орел: ОрелГАУ, 2005. С. 9–50.
- 129 Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 рік. Київ. Міністерство аграрної політики та продовольства України. 392 с.
- 130 Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного

- аграрного університету "Сільське господарство та лісівництво". 2019. Випуск 13. С.84–93.
- 131 Reckling M., Hecker J.M., Bergkvist G. [et al.]. A cropping system assessment framework. Evaluating effects of introducing legumes into crop rotations *European J. of Agronomy*. 2016. V. 76. P. 186–197.
- 132 Кобизева Л.Н., Безуглая О.Н. Видовое разнообразие зерновых бобовых культур в Национальном центре генетических ресурсов растений Украины и его значение для селекционной практики. *Генетичні ресурси рослин*. Харків. 2009. №7. С. 9–21.
- 133 Січкач В.І., Хухлаєв І.І., Лаврова Г.Д. [та ін.]. Результати, проблеми та перспективи селекції сої і гороху для степової зони України. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції*. 2012. Вип. 20(60). С.110–125.
- 134 Kindie Y., Bezabih A., Beshir W. Field Pea (*Pisum sativum* L.) Variety Development for Moisture Deficit Areas of Eastern Amhara. *Advances in Agriculture*. Volume 2019. 6 p. <https://doi.org/10.1155/2019/1398612>.
- 135 Mishra N. Growth and yield response of pea (*Pisum sativum* L.) to integrated nutrient management a review. *Journal of plant and pest science*. 2014. 1(2). 8795.
- 136 Черенков А.В., Шевченко М.С. Стратегія виробництва зернобобових культур і сої в Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2017. №1. С. 13–18.
- 137 Кринична Н.В. Джерела цінних ознак гороху та нуту для селекції. *Вісник аграрної науки*. 2019. №1. С.45–52.
- 138 Preissel S., Reckling M., Schlafke N., Zander P. Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europa. *Field Crop Research*. 2015. V. 175. № 1. P. 64–79.
- 139 Zhang L., Garneau M.G., Majumdar R. [et al.]. Improvement of pea biomass and seed productivity by simultaneous increase of phloem and embryo loading with amino acids. *Plant J*. 2015. № 81(1). P. 134

- 140 Камінський В.Ф. Значення сорту в сучасних технологіях вирощування зернобобових культур. *Корми і кормовиробництво*. 2006. №57. С. 84–94.
- 141 Кириченко В.В., Огурцов Ю.Є., Костромітін В.М. [та ін.]. Технологія вирощування гороху: навч. посібник; за ред. В. В. Кириченка. Харків: Магда LTD, 2011. 99 с.
- 142 Черенков А.В., Клиша А.І., Гирка А.Д., Кулініч О.О. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування: монографія; за ред. А.В. Черенкова. Дніпропетровськ. Акцент ПП. 2014. 110 с.
- 143 Пилипенко В.С., Гончар Л.М., Каленська С.М. Формування продуктивності гороху залежно від елементів технології вирощування. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Землеробство”*. 2016. №91. Том 2. С.51–55.
- 144 Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. *Збірник наукових праць Вінницького нац. аграр. ун-ту “Сільське господарство та лісівництво”*. 2019. Вип. 13. С. 84–93.
- 145 Попов С.І., Костромітін В.М., Глибокий О.М., Гутянський Р.А. [та ін.]. Особливості технології вирощування нових сортів гороху на зерно (методичні рекомендації). Харків: Інститут рослинництва імені В. Я. Юр’єва НААН, 2021. 26 с.
- 146 Василенко А.О., Безуглий І.М., Глянцев А.В. [та ін.]. Стабільність показників продуктивності і вмісту білка у сортів гороху селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр’єва. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції*. 2015. Вип. 26(66). С.154–160.
- 147 Петренкова В.П., Черняєва І.М., Лучна І.С. [та ін.] Створення перспективного вихідного матеріалу для селекції зернових та зернобобових культур на стійкість до хвороб. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник Селекція і насінництво*. Харків. 2013. Вип 103. С. 8–14.
- 148 А.Д. Гирка, І.Д. Ткаліч, Ю.Я. Сидоренко, [та ін.] Особливості формування зернової продуктивності рослин різних сортів гороху в умовах північного

- Степу України. *Науковий журнал Інституту зернових культур "Зернові культури"*. Дніпро. 2018. Том 2. №2. С. 267–273.
- 149 Кринична Н.В. Джерела цінних ознак гороху та нуту для селекції. *Вісник аграрної науки*. 2019. №1. С.45–52.
- 150 Телекало Н.В. Конкуренентоспроможність технологій вирощування гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник. Херсон*. 2015. Випуск 90. С. 96–101.
- 151 Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в південному Степу. *Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН"*. 2016. №1. С. 46–57.
- 152 Гришук П. І. Особливості встановлення кількісної норми висіву гороху посівного. *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України*. Матеріали міжнародної наукової конференції, 11-12 серпня 2016 р. Вінниця. Діло. 2016. С. 81–82.
- 153 Андрушко М.О. Вплив біологічних особливостей сортів гороху та норм висіву на продуктивність і якість. *Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку*. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої видатним вченим Васильківському С.П. і Молоцькому М.Я. - засновникам наукової школи з селекції і насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіотехнологічного (Агрономічного) факультету. 26-27 березня 2020 року. Біла Церква: БНАУ. С. 76–79.
- 154 Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Горох. Львів. Українські технології. 2002. 68 с.
- 155 Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України; редкол: М.В. Зубець (голова) та ін. Київ: Логос, 2004. 776 с.
- 156 Чинчик А. Состояние и перспективы возделывания зернобобовых культур в условиях южной части западной Лесостепи Украины. *Rezultatele și perspectivele cercetarilor la culturile plantelor de cimp in republica Moldova: materialele conferintei știitifico-practice consacrate aniversarii A 70-a A Fondarii ICCS «Selecția», Balfi, 20 iunie 2014. Chisinau, 2014. P. 227231.*

- 157 Dencescu S., Miclea E., Butica A. Cultura soiei. 1982. 227 p.
- 158 Kamishvili N., Jgenti M., Samadashvili M. Influence of inoculation and different doses of mineral nitrogen on soybean productivity. *Bull. Georg. Acad. Sci.* 2001. № 1. P. 174–177.
- 159 Авраменко С., Огурцов Ю., Цехмейструк М. [та ін.]. Формування високої врожайності гороху. *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://www.agro-business.com.ua/agrobusiness/events/406-2011-05-13-05-48-20.html>.
- 160 Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Фотосинтетична продуктивність посівів та урожайність зерна сої залежно від елементів технології вирощування. *Корми і кормовиробництво: міжв. тем. наук. зб.* Київ: Урожай, 1991. Вип. 31. С. 7–9.
- 161 Проць Р.Р., Кондратюк С. За врожайності 50 ц/га горох – одна з найцікавіших культур. *Агроном*. 2017. №3. С. 144
- 162 Кириченко В.В., Кобизева Л.Н., Попов С.І. [та ін.]. Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім В.Я. Юр'єва НААН. Харків. 2017. 77 с.
- 163 Bilski Z., Kajdan-Zysnarska I. Uprawa roślin bobowatych grubonasiennych. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu. Poznan. 2019. 53s.
- 164 Metodyka integrowanej ochrony grochu siewnego dla producentów. Opracowanie zbiorowe pod redakcją Przemysława Strazynskiego i Marka Mrowczynskiego. Instytut Ochrony Roslin. Poznan. 2014. 35 s.
- 165 Hybl M. Hrach sety (*Pisum sativum* L.). Pestovan vybranych plodin v ekologickem zemedelstv. Editor Petr Konvalina. Jihoceska univerzita v Ceskych Budejovicch. 2014. S.205–228.
- 166 Бучинський І.М., Лихочвор В.В. Горох повернувся в Україну. *Агроном*. 2018. №1. С.184–185.
- 167 Король Л.В. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017. Вип. 1. С. 121–127.
- 168 Филатова Н.А. Продуктивность гороха и лементи структуры урожая в

- зависимости от норм висева. *Земледелие*. 2019. №2. С.36–38.
- 169 Ільєнко О.В. Формування врожайності гороху вусатого морфологічного типу під впливом добрив та норм висіву насіння в умовах північного Степу. *Бюлетень ІСГ степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 33–37.
- 170 Ільєнко О.В. Використання ґрунтової вологи посівами гороху вусатого морфологічного типу залежно від норм висіву насіння в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. №2. С.90–94.
- 171 Агроґрунтознавство: навч. посіб. / В.І. Лопушняк та ін. Львів: ЛНАУ, 2016 212 с.
- 172 Адамовська В.Г., Молодченкова О.О., Січкач В.І. [та ін.]. Біохімічна характеристика генотипів зернобобових культур півдня України у зв'язку з селекцією на якість насіння. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції. 2015. Вип. 26(66). С.107–116.
- 173 Андрушко М.О. Вплив елементів системи удобрення на врожайність гороху. Інститут сільського господарства Карпатського регіону. Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених "Актуальні проблеми агропромислового виробництва України (14 листопада 2019 р.). Львів. Оброшине. 2019. С. 3–4.
- 174 Андрушко М.О. Формування продуктивності гороху залежно від елементів системи удобрення. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Передгірне та гірське землеробство і тваринництво". Львів-Оброшине. 2019. Випуск 66. С. 8–20. DOI: <http://phzt-ioumal.isgkr.com.ua/ua-66/1.pdf>
- 175 Андрушко М.О., Лихочвор В.В., Андрушко О.М. Вирощування гороху (*Pisum sativum*) – шлях до екологічних інновацій. "Перспективи екоінноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва". Матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава 22 червня 2020). Полтавська державна аграрна академія. Полтава: РВВ ПДАА. 2020. С.10–13.
- 176 Андрушко М.О., Лихочвор В.В., Андрушко О. М. Вплив норми висіву

- гороху на насіннєву продуктивність та якісні показники. *Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок*; за заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 20. Львів: нац. аграр. ун-т, 2020. С. 24.
- 177 Андрушко М.О., Лихочвор В.В., Андрушко О.М. Інтенсивна технологія вирощування гороху. *Вчені Львівського національного аграрного університету виробництва: каталог інноваційних розробок*; за заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 20. Львів: нац. аграр. ун-т, 2020. С.10.
- 178 Андрушко М.О., Лихочвор В.В., Андрушко О.М. Урожайність зерна гороху залежно від елементів системи удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2019. № 23. С. 67–71. [https:// doi.org/10.31734/agronomy2019.01.067](https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.067)
- 179 Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В. Злементи структури урожая у листочкових и усатих образцов гороха: изменчивость, взаимосвязи и перспективы их использования в селекционном процессе. *Зерновое хозяйство России*. 2019. №3(63). С. 40–43.
- 180 Данильченко О. М. Формування фотосинтетичного апарату та врожайності зерна гороху в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Агрономія і біологія ; Вип. 9. Суми, 2016. С. 88-91.
- 181 Баташова М. Перспективи використання генетичного різноманіття в сучасній селекції гороху. Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції "Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших культур: досягнення і перспективи" 25-26 квітня 2016 р. Подільський ДАТУ. Тернопіль. Крок. 2016. С. 76–77.
- 182 Березовська-Бригас В.В., Власова О.Г. Технологія застосування біопрепаратів проти фітофагів та збудників хвороб на посівах гороху. *Карантин і захист рослин*. 2018. №1-2. С.5–8.

- 183 Бєров Є.Д. Вплив мінімізації обробітку ґрунту під горох на його агрофізичні властивості в умовах південного Степу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Випуск № 92. Частина 1. С. 306–314.
- 184 Дмитренко В.Л. Адаптація меліоративного землеробства до погоди і клімату. *Вісник аграрної науки*. 2003. №2. С.52-56.
- 185 Тараріко Ю.О., Чернокозинський А.В., Сайдак Р.В. [та ін.] Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2008. №5. С.64-67.
- 186 Дворецька С.П., Рябокiнь Т.М., Каражбей Т.В. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць "ННЦІнститут землеробства НААН"*. Київ: "ВП Едельвейс". 2016. №1. С. 36-45.
- 187 Камiнський В.Ф. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. №7. С. 20-25.
- 188 Камiнський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» Київ: ВП "Едельвейс", 2012. Вип. 3–4. С. 82–90.*
- 189 Кiрчук І.С., Пішта Д.С., Кiрчук Г.А. Особливості технології вирощування гороху в умовах південно-західного Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2012. № 61. С. 15-19.
- 190 <http://btu-center.com/products/promisloviy-sektor/3695/> (16.01.2019)
- 191 <http://btu-center.com/products/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/gumati/4805/> (16.01.2019)
- 192 <http://btu-center.com/products/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/mikorizniy-preparat/4928/> (16.01.2019)
- 193 <https://superagronom.com/pesticidy-protruyniki/maksim-xl-035-fs-singenta-id848> (16.01.2018)
- 194 Кириченко В. В., Попов С. І., Кобизєва Л. Н., Бондаренко Є. С. [та ін.]. Каталог

- сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Харків: ПП “Стиль-Іздат”, видання друге – доповнене, 2017. 56 с.
- 195 Доспехов Б.А., Васильев И.П., Тулик А.М. Практикум по земледелию: учебн. пособ. М.: Колос, 1977. 368 с.
- 196 Методика Державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культур); за ред. В.В. Волкодава. Київ. 2001. 69с.
- 197 Підпригора В.С., Писаренко П.В. Практикум з наукових досліджень в агрономії. Полтава, 2003 138 с.
- 198 Keys for Mono- and Dicotyledonous Plants. Extended BBCH scale. 2nd Edition 1997 electronic version elaborated by M. Enz and Ch. Dachler, Novartis.
- 199 Ничипорович А.А. Теоретические основы повышения продуктивности растений. Москва. ВИНТИ. 1977. 134 с.
- 200 Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. Москва. Наука. 1965. 48 с.
- 201 ГОСТ 10846 91. Зерновые, бобовые и масличные культуры. Сборник Госстандартов. М.: Издательство стандартов, 1976. С. 156–161.
- 202 Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6. Методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.
- 203 Дробот В.І., Мартьянов В.П., Соловйов М.Ф., Токар А.В., Шиян В.Й. Бізнес план розвитку сільськогосподарського підприємства.: Навчальний посібник. К.: Мета, 2003. 336 с.
- 204 Popov S.I., Hlubokyi O.M., Avramenko S.V. Sowing rate effect the performance and seed quality of pea cultivars in the eastern forest-steppe of Ukraine. Селекція і насінництво. 2022. Вип. 121. С. 112–123. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2022.261001>.
- 205 Небаба К. С. Енергія проростання і польова схожість сортів гороху в мовах Лісостепу Західного. *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.*

- (присвяченої 80-річчю з дня народження академіка НААН А. О. Бабича), 11-12 серп. 2016 р. Вінниця, 2016. С. 80-81.
- 206 Бахмат М.І., Небаба К. С. Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту на продуктивність гороху посівного в умовах Лісостепу Західного. *Розвиток агарної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво: матеріали доповідей III міжнар. наук.-практ. конф.*, 4-6 лист. 2020 р. Миколаїв, 2020. С. 40–41.
- 207 Глибокий О.М., Шелякін В.О. Урожайність сортів гороху залежно від фону живлення. Тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 110-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН: *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин* (4–5 липня 2018 р.). Харків: ПП “Стиль-Іздат”, 2018. С. 277–278.
- 208 Гутянський Р.А., Попов С.І., Кузьменко Н.В., Глибокий О.М. Вплив основного обробітку ґрунту, удобрення та гербіцидів на забур'яненість посівів гороху на зерно в стаціонарній сівозміні. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 115–130. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773>.
- 209 Глибокий О. М. Урожайність сортів гороху залежно від норми висіву та фону живлення в умовах стаціонарної сівозміни. Матеріали IV Міжнар. наук.–практ. конф.: *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва (26–27 листопада 2020 р.)*, у 2-х ч., ч. 1. Харків: ХНАУ, 2020. С. 139–140.
- 210 Макрушин М.М. Насіннезнавство польових культур. Київ : Урожай. 1994. С. 208.
- 211 Глибокий О.М., Попов С.І. Фотосинтетична та зернова продуктивність гороху залежно від норми висіву та фону живлення в східному лісостепу. *Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (Полтава, 25 квітня 2023 р.). Полтава: Полтавський

державний аграрний університет, 2023. С. 52–55.

- 212 Небаба К.С. Симбіотична продуктивність гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Аграрна наука та освіта в умовах Євроінтеграції*: зб. наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф. 20-21 берез. 2019 р., м. Кам'янець-Подільський. Тернопіль: Крок, 2019. Ч. 1. С. 60–62.
- 213 Ижик Н.К. Полевая всхожесть семян. Киев: Урожай, 1976. 200 с.
- 214 Пономаренко Н.О., Яропуд В.М., Зозуляк О.В. [та ін.] Прийоми локального внесення добрив. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2016. № 3 (83). С. 139–142.
- 215 Телекало Н.В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Збірник наук. пр. Вінницького нац. ун-ту*. Вінниця, 2016. № 3.
- 216 Андрушко М., Лихочвор В., Андрушко О. Урожайність зерна гороху залежно від елементів системи удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія Агрономія. Львів, 2019. № 23. С. 67–71.
- 217 Пилипенко В.С., Каленська С.М. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин гороху залежно від удобрення та інокуляції насіння. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2017. № 4. С. 17–22.
- 218 Єремко Л.С., Гангур В.В., Киричок О.О., Сокирко Д.П. Мінеральне живлення як фактор підвищення фотосинтетичної продуктивності і урожайності посівів гороху. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. №3. С. 50–56.
- 219 Попов С.І., Глибокий О.М. Продуктивність вусатих сортів гороху залежно від фону живлення в умовах Східного Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2021. Вип. 119. С. 143–157. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237159>

- 220 Нідзельський В.А., Коваленко В.П. Удосконалення методів визначення площі асиміляційної поверхні гороху вусатого. *Науковий вісник НУБіП України. Серія Агронія.* 2012. №176. С.49–53.
- 221 Небаба К.С. Сортова продуктивність гороху посівного залежно від живлення мінеральними добривами та регуляторами росту в умовах Лісостепу Західного: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 – рослинництво 20 - аграрні науки та продовольство. Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, 2020. 21 с.
- 222 Небаба К.С. Вплив регуляторів росту та мінеральних добрив на фотосинтетичну діяльність сортів гороху вусатого типу в умовах Лісостепу Західного. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (присвячена 90-річчю від дня народження проф. Наумова Г.Ф. та 80-річчю заснування кафедри генетики, селекції та насінництва), 23-24 жовт. 2017 р.* Харків, 2017. С. 241–242.
- 223 Андрушко М.О. Оптимізація елементів технології вирощування гороху посівного в умовах Західного Лісостепу. дис. на здобуття наук. ступеня доктора філософії : спец. 201 - Агронія, галузі знань 20 - Аграрні науки та продовольство. Подільський державний аграрно-технічний університет. м. Кам'янець-Подільський, 2020. 196 с.
- 224 Глибокий О.М., Авраменко С.В., Попов С.І. Формування продуктивності сортів гороху залежно від умов вирощування в східному лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин.* 2021. № 29. С. 113–122. DOI:10.36814/pgr.2021.29.11.
- 225 Кондратенко М.І. Формування адаптивності ознак зернової продуктивності колекційних зразків гороху посівного різних морфо типів в умовах правобережного лісостепу України. *Корми і кормовиробництво.* 2015. Випуск 81. С. 21–30.

- 226 Король Л.В. Формування біологічного потенціалу гороху залежно від застосування добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с. -г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2019. 21 с.
- 227 Каленська С.М., Демидась Г.І., Ермантраут Е.Р., Івановська Р.Т., Нідзельський В.А., Коваленко В.П., Юник А.В., Присяжнюк О.І. Особливості технології вирощування безлисточкових сортів гороху. Методичні рекомендації. К.: Національний аграрний університет, 2005. 45 с.
- 228 Волкодав В. Вплив сортів на зростання врожайності та виробництво сільськогосподарських культур. Пропозиція. 2003. № 12. С.16–18.
- 229 Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в Південному Степу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. № 1. С. 46–57.
- 230 Дмитренко П.О. Витриховський П.І. Удобрення та густина посіву польових культур. К. : Урожай, 1975. 248 с.
- 231 Гришук П. І. Особливості встановлення кількісної норми висіву гороху посівного. *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України*. Матеріали міжнародної наукової конференції, 11-12 серпня 2016 р. Вінниця. Діло. 2016. С. 81-82.
- 232 Лихочвор В.В., Проць Р.Р., Долежал Я. Горох. Львів. Українські технології. 2003. 64с.
- 233 Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету "Сільське господарство та лісівництво"*. 2019. Випуск 13. С.84-93.
- 234 Гирка А.Д., Ткаліч І.Д., Сидоренко Ю.Я. [та ін.]. Актуальні аспекти технології вирощування гороху в умовах північного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. №2. С. 31-35.
- 235 Попов С.І., Костромітін В.М., Глибокий О.М., Гутянський Р.А. [та ін.]. Особливості технології вирощування нових сортів гороху на зерно

- (методичні рекомендації). Харків: Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, 2021. 26 с.
- 236 Петриченко В. Ф., Антипін Р. А. Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*, 2006. Вип. 57. С. 3–13.
- 237 Камінський В. Ф., Дворецька С. П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності сортів гороху. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*, 2012. Вип. 3–4. С. 82–90.
- 238 Амелин А.В. Морфобиологические особенности растений гороха в связи с созданием сортов усатого типа. *Селекция и семеноводство*. 1997. №2. С. 9–13.
- 239 Попов С.І., Глибокий О.М. Удосконалення біологізованих агроприйомів вирощування гороху в стаціонарній сівозміні. *Зернові культури*. Дніпропетровськ, 2021. Том 5. № 1. С. 106–114. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0166>.
- 240 Єщенко В. О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Землеробство*. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. К.: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 23–27.
- 241 Глибокий О.М, Попов С.І. Біологізовані прийоми вирощування гороху на зерно в стаціонарній паро-зерно-просапній сівозміні. Зб. тез Міжнар. наук. конф., присвяченої пам'яті і науковій спадщині видатного вченого Василя Яковича Юр'єва: *Підвищення ефективності селекції та рослинництва в сучасних умовах* (3–5 липня 2019 р.). Харків: ПП “Стиль-Іздат”, 2019. С. 281–283.
- 242 Negi S., Sing R., Dwivedi O. Effect of biofertilizers, nutrient sources and lime on growth and yield of garden pea. *Legume research*. 2006. Vol. 29, № 4. P. 282–285.
- 243 Глибокий О.М., Попов С.І. Продуктивність гороху на зерно залежно від способів застосування біопрепаратів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції «Біологічні аспекти оптимізації продукційного процесу культурних рослин», 27 жовтня 2021 р. Чернігів: ІСМАВ НААН, 2021. С. 16–17.

- 244 Попов С.І., Глибокий О.М. Агротрихоми біологізованої моделі технології вирощування гороху в стаціонарній сівозміні. *Новітні технології в рослинництві: традиції та сучасність*. Зб. тез Міжнар. наук. інтернет - конф., присвяч. ювілей. датам від дня народж. видатних вчених-рослин.: Кулешова М.М., Страхова Т.Д., Кучумова П.В. (17–18 червня 2020 р.). Харків: ІР імені В.Я. Юр'єва НААН, 2020. С. 48–49.
- 245 Глибокий О.М., Попов С.І. Фотосинтетична та зернова продуктивність гороху залежно від норми висіву та фону живлення в східному лісостепу. *Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*. Матер. Всеукр. науково-практич. інтернет-конф. (Полтава, 25 квітня 2023 р.). Полтава: ПДАУ, 2023. С. 52–55.
- 246 Петриченко В. Ф., Серєда Л. М., Бернадзіковський С. А. Продуктивність зернобобових культур залежно від впливу факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України. *Збірник наукових праць ВДАУ*. 2003. Вип. 14. С. 3–9.
- 247 Кириченко В. В., Петренко В. П., Кобизєва Л. Н., Чекригін П. М., Матушкін В. О. Результати наукових досліджень з селекції зернобобових культур в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 3–13.
- 248 Мерленко І. М., Зінчук М. І., Штань С. С., Леонтьєва В. С. Застосування стимуляторів росту рослин та біопрепаратів як один з факторів біологізації сільськогосподарського виробництва. *Охорона родючості ґрунтів : матеріали міжнар. наук.- практич. конф. К., 2004*. Вип. 1. С. 105 – 114.
- 249 Цибулько В.С., Попов С.І. Насінна продуктивність гороху та сої залежно від дії регуляторів росту. *Селекція і насінництво*. 1993. Вип. 75. С. 57 – 61.
- 250 Бутвина О.Ю., Толкачев Н. З., Князєв А. В. Высококонкурентные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов. *Мікробіол. журнал*. 1997. Т. 59. № 4. С. 123–131.
- 251 Дидович С.В., Камєнева И.А., Бутвина О.Ю., Толкачев Н. З. Интродукция клубеньковых бактерий в микробные ценозы почвы при выращивании

- новых видов бобовых растений на юге Украины. *Бюл. Держ. Нікітського бот. саду*. 2004. № 89. С. 38–41.
- 252 Толкачев Н. З. Биотехнологические аспекты координированной селекции клубеньковых бактерий и бобовых растений. Междунар. конф.: *Микробиология и биотехнология XXI столетия*. (Минск, 22–24.05.2002 г.). Минск, 2002. С. 152–153.
- 253 Коефіцієнт кореляції Пірсона. [http://ni.biz.ua/10/10\\_19/10\\_196175\\_koeffitsient-korrelyatsii-pirsona.html](http://ni.biz.ua/10/10_19/10_196175_koeffitsient-korrelyatsii-pirsona.html)
- 254 Що означають позитивні, негативні та нульові коефіцієнти кореляції? <https://ua.nesrakonk.ru/what-does-it-mean-if-correlation-coefficient-positive-negative-or-zero/>
- 255 Лихочвор В.В., Андрушко М.О. Продуктивність гороху залежно від сорту та норм висіву. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 2. С. 54–62. DOI:10.31521/2313-092X/2020-2(106)-6.
- 256 Василенко А.О., Безуглий І.М., Глянцев А.В. [та ін.]. Стабільність показників продуктивності і вмісту білка у сортів гороху селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції*. 2015. Вип. 26(66). С.154-160.
- 257 Кушнір О.М. Оцінка показників якості зерна гороху залежно від впливу технологічних прийомів. *Корми та кормовиробництво*. 2005. Вип. 55. С. 121–128.
- 258 Черенков А.В., Клиша А.І., Гирка А.Д., Кулініч О.О. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування: монографія; за ред. А.В. Черенкова. Дніпропетровськ. Акцент ПП. 2014. 110 с.
- 259 Толкачев Н.З. Координированная селекция бобовых растений и клубеньковых бактерий на повышение генетического потенциала симбиотической азотфиксации. *Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету Селекція на стабільне виробництво рослинного білка*. Луганськ. 2002. №20/32. С. 150–155.

- 260 Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Зернові бобові культури у вирішенні глобальної продовольчої проблеми. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції*. 2010. Вип. 15(55). С.153–166.
- 261 Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник.–2–ге вид., доп. і перероб. К.: КНЕУ, 2003. С. 397–423.
- 262 Білоусов О.М. Ринок сої та продовольча безпека в Україні. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Айлант. 2011. Вип. 76. С. 334–337.
- 263 Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур : навчальний посібник. Львів: НВФ "Українські технології", 2006. 730 с.
- 264 Шевченко А. Які культури вигідніше вирощувати. Витрати на виробництво і рентабельність продукції рослинництва. *Пропозиція*. 2001. 36. С.33–34.
- 265 Гаврилюк М.М. Напрями розвитку виробництва олійних культур в Україні. *Економіка АПК*. 1999. № 10. С. 76–82.
- 266 Олійник І.Г. Зернове господарство та ринок зерна в Україні. *Економіка АПК*. 2002. №9. С.3–7.
- 267 Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 208 с.
- 268 Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології, 2006. 730 с.
- 269 Ісичко О., Бовсуновський О. Горох – це не тільки найкращий попередник, а ще й... *Пропозиція*. 2004. № 11. С. 48–49.
- 270 Крижанівський В.Г. Економічна та енергетична ефективність вирощування гороху, пшениці озимої та буряку цукрового за різних заходів основного обробітку ґрунту. *Агробіологія. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету*. 2015. Вип. 1(117). С. 27–31.
- 271 Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1989. 206 с.

- 272 Гутянський Р.А. , Попов С.І., Зуза В.С., Кузьменко Н.В., Глибокий О.М., Магомедов Р.Д. *Система захисту посівів гороху, нуту та сої від бур'янів (методичні рекомендації)*. Харків: ПП «Стиль-Іздат», 2019. 40 с.
- 273 Попов С.І., Гутянський Р.А., Зуза В.С., Глибокий О.М., Луханін І.В. *Система захисту зернових і зернобобових культур від шкідливих організмів (методичні рекомендації)*. Харків: ПП «Стиль-Іздат», 2019. 63 с.
- 274 Попов С.І., Костромітін В.М., Глибокий О.М., Гутянський Р.А. Авраменко С.В., Огурцов Ю.Є., Кузьменко Н.В., Безуглий І.М., Василенко А.В., Шелякін В.О. *Особливості технології вирощування нових сортів гороху на зерно (методичні рекомендації)*. Харків: Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, 2021. 26 с.
- 275 Кобизєва Л.Н., Попов С.І., Кириченко В.В., Огурцов Ю.Є., Леонов О.Ю., Рябчун Н.І., Авраменко С.В., Єгоров Д.К., Щипак Г.В., Гутянський Р.А., Кузьменко Н.В., Магомедов Р.Д., Глибокий О.М., Садовой О.О. *Рекомендації з проведення осіннього комплексу польових робіт у господарствах харківської області в умовах 2021 року (науково–практичні рекомендації)*. Харків: Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. 2021. 31 с.
- 276 Попов С.І., Кузьмишина Н.В., Коломацька В.П., Рябчун Н.І., Рябчун В.К., Огурцов Ю.Є., Кириченко В.В., Васько Н.І., Леонов О.Ю., Авраменко С.В., Гутянський Р.А., Кузьменко Н.В., Змієвська О.А., Глибокий О.М., Зимогляд О.В., Понуренко С.Г., Сивенко В.І., Голік О.В. *Агротехнологічна стратегія проведення комплексу весняно–польових робіт у господарствах Харківської області зважаючи на воєнний стан (науково–практичні рекомендації для східної частини Лісостепу України в умовах 2023 року)*. Харків: Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. 2023. 48 с.

## ДОДАТКИ

Додаток А.1

## Погодні умови весняно-літнього періоду, 2018 р.

Декада	Середньобагаторічні				2018 р.				
	Середньодобова температура повітря, °С	Сума середньодобових температур, °С	Сума ефективних температур, °С	Сума опадів, мм	Температура повітря, °С			Сума ефективних температур, °С	Сума опадів, мм
					середньодобова	Максимальна	мінімальна		
Березень 2018									
1	-2,7			7,8	-5,2	0,2	-15,8		42,9
2	0,4			9,3	-3,8	4,0	-14,7		40,5
3	2,7			11,2	-1,2	4,5	-11,5		25,9
За м-ць	-0,3			28,3	3,4	4,5	-15,8		109,3
Квітень 2018									
1	7,4			14,2	9,1	21,7	2,5		1,4
2	9,0			12,4	12,9	25,0	1,5		5,8
3	12,3			8,9	15,3	26,5	0,0		5,7
За м-ць	9,6	287	42,2	35,5	12,4	26,5	0,0		12,9
Травень 2018									
1	14,9			13,2	23,2	31,0	10,5		0,0
2	16,6			11,7	16,7	26,0	6,7		15,9
3	16,7			18,8	19,9	27,4	9,0		0,0
За м-ць	16,1	482	142,8	43,7	19,9	31,0	6,7		15,9
Червень 2018									
1	19,8			13,4	17,9	29,7	7,0		2,2
2	20,0			25,1	22,9	30,5	9,0		6,7
3	20,7			24,8	24,1	35,5	10,0		34,6
За м-ць	20,2	605	275,0	63,3	21,6	35,5	7,0		43,5
Липень 2018									
1	21,0			19,5	22,0	29,6	10,0		6,7
2	21,6			25,0	22,1	31,0	16,9		18,5
3	21,5			27,2	25,0	33,1	15,4		3,5
За м-ць	21,4	641	346,7	71,7	23,0	33,1	10,0		28,7
Серпень 2018									
1	21,9			11,1	24,7	32,5	13,0		0,0
2	20,8			19,0	25,1	34,4	13,5		0,0
3	19,1			16,8	24,0	33,4	12,0		0,0
За м-ць	20,6	638,6	282	46,9	24,6	34,4	12,0		0,0

**Погодні умови в період весняно–осіннього періоду, 2020 р.**

Дата	Температура повітря		Опади, мм	
	2020 р.	норма	2020 р.	норма
І декада квітня	7,1	7,4	0,2	14,2
ІІ декада квітня	7,2	9,0	3,6	12,4
ІІІ декада квітня	10,5	12,3	9,2	8,9
За місяць	8,3	9,6	13,0	35,5
І декада травня	13,8	14,9	80,3	13,2
ІІ декада травня	12,7	16,6	22,6	11,7
ІІІ декада травня	12,8	16,7	73,2	18,8
За місяць	13,1	16,1	176,1	43,7
І декада червня	17,8	19,8	32,4	13,4
ІІ декада червня	24,2	20,0	2,0	25,1
ІІІ декада червня	21,9	20,7	1,6	24,8
За місяць	21,3	20,2	36,0	63,3
І декада липня	24,5	21,0	6,2	19,5
ІІ декада липня	20,8	21,6	86,0	25,0
ІІІ декада липня	22,6	21,5	15,6	27,2
За місяць	22,6	21,4	107,8	71,7
І декада серпня	21,4	21,9	0	11,1
ІІ декада серпня	22,0	20,8	0	19,0
ІІІ декада серпня	23,3	19,1	12,2	16,8
За місяць	22,3	20,6	12,2	46,9
І декада вересня	23,3	17,2	0	15,7
ІІ декада вересня	16,5	14,3	0,6	14,1
ІІІ декада вересня	17,1	12,0	0	13,7
За місяць	19,0	14,5	0,6	43,5

## Погодні умови в весняно-літній період, 2021 р.

Дата	Температура повітря		Опади, мм	
	2021 р.	норма	2021 р.	норма
І декада березня	-0,0	-2,7	5,1	7,8
ІІ декада березня	-0,5	4,0	12,0	9,3
ІІІ декада березня	3,5	+2,7	3,0	11,2
За місяць	1,0	-0,3	20,1	28,3
І декада квітня	6,6	7,4	0	14,2
ІІ декада квітня	9,7	9,0	5,0	12,4
ІІІ декада квітня	8,6	12,3	35,0	8,9
За місяць	8,3	9,6	40,0	35,5
І декада травня	13,3	14,9	11,2	13,2
ІІ декада травня	16,3	16,6	78,1	11,7
ІІІ декада травня	17,9	16,7	17,0	18,8
За місяць	15,8	16,1	106,3	43,7
І декада червня	15,2	19,8	38,0	13,4
ІІ декада червня	21,0	20,0	0	25,1
ІІІ декада червня	25,5	20,7	0	24,8
За місяць	20,6	20,2	38,0	63,3
І декада липня	23,6	21,0	0	19,5
ІІ декада липня	27,0	21,6	0	25,0
ІІІ декада липня	23,7	21,5	0	27,2
За місяць	24,8	21,4	0,0	71,7
квітень-липень	14,1	16,8	184,3	214,2

**Урожайність сортів гороху залежно від норми висіву та фону живлення,  
2018 р.**

Фон добрив	Норма висіву млн/га	Урожайність по повторенням			Середнє, т/га
		1	2	3	
<b>Оплот</b>					
Фон – без добрив	0,8	1,36	1,97	1,74	1,69
	1,0	1,77	1,84	2,08	1,90
	1,2	2,00	2,02	2,34	2,12
	1,4	1,96	2,58	2,48	2,34
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	2,11	3,10	2,97	2,73
	1,0	2,78	3,22	3,26	3,09
	1,2	2,55	3,18	3,30	3,01
	1,4	2,70	3,19	3,44	3,11
<b>Корвет</b>					
Фон – без добрив	0,8	1,88	2,13	2,17	2,06
	1,0	1,90	2,31	2,32	2,18
	1,2	1,99	2,05	2,28	2,11
	1,4	2,05	1,67	2,20	1,97
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	2,39	2,14	2,97	2,50
	1,0	2,54	2,10	3,05	2,56
	1,2	2,94	2,36	3,10	2,80
	1,4	3,21	2,67	2,86	2,91
<b>Меценат</b>					
Фон – без добрив	0,8	1,94	1,44	2,20	1,86
	1,0	1,84	1,82	2,32	2,00
	1,2	2,00	1,64	2,21	1,95
	1,4	2,01	1,56	2,16	1,91
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	3,08	2,86	3,14	3,03
	1,0	2,96	3,22	3,13	3,10
	1,2	3,17	3,08	2,86	3,04
	1,4	3,04	3,01	2,55	2,87

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та обробки  
насіння, 2018 р. т/га**

Варіанти обробка насіння	Урожайність по повторенням, т/га			
	1	2	3	Середнє, т/га
фон – без добрив				
Контроль (без обробки)	1,98	2,14	1,99	2,04
Максим XL, 1 л/т	2,17	2,23	1,74	2,05
Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	1,97	2,36	1,70	2,01
Мікохелп, 2 л/т	2,17	2,08	2,01	2,09
Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	2,16	1,94	1,95	2,02
Мікофренд, 1 л/т	2,26	2,03	2,07	2,12
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
Контроль (без обробки)	2,93	3,11	2,84	2,96
Максим XL, 1 л/т	2,86	3,05	2,96	2,96
Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	2,61	3,06	2,64	2,77
Мікохелп, 2 л/т	2,56	3,11	2,91	2,86
Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	2,80	2,74	2,81	2,78
Мікофренд, 1 л/т	3,13	3,09	2,86	3,03

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива  
Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення,  
2018 р. т/га**

Гуміфренд, л/га	Обробка насіння							
	Мікофренд (1,0 л/т)				Мікохелп (2,0 л/т)			
	Урожайність по повторенням, т/га							
	1	2	3	Середнє, т/га	1	2	3	Середнє, т/га
фон – без добрив								
Без обробки насіння	2,08	1,92	2,12	2,04	1,98	2,00	2,14	2,04
Обробка насіння (без обрискування)	2,15	2,08	2,22	2,15	2,12	1,95	2,16	2,08
0,3	2,17	1,82	2,08	2,02	1,97	2,15	2,19	2,10
0,4	2,06	1,99	2,04	2,03	2,27	2,10	2,25	2,21
0,5	2,13	2,20	2,15	2,16	2,26	2,40	2,24	2,30
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>								
Без обробки насіння	3,12	3,05	2,71	2,96	2,94	3,25	2,68	2,96
Обробка насіння (без обрискування)	2,78	2,93	2,81	2,84	2,78	2,92	2,91	2,87
0,3	2,73	2,70	2,88	2,77	2,84	2,95	3,01	2,93
0,4	2,89	2,97	3,17	3,01	3,01	2,87	2,89	2,92
0,5	3,28	3,17	3,10	3,18	3,07	3,02	3,16	3,08

**Урожайність сортів гороху залежно від норми висіву та фону живлення,  
2019 р.**

Фон добрив	Норма висіву, млн/га	Урожайність по повторенням, т/га			Середнє, т/га
		1	2	3	
<b>Оплот</b>					
Фон – без добрив	0,8	0,69	0,69	0,68	0,69
	1,0	0,69	0,68	0,86	0,74
	1,2	0,93	0,79	0,95	0,89
	1,4	1,13	1,00	1,06	1,06
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	1,02	1,16	1,12	1,10
	1,0	1,22	1,18	1,25	1,22
	1,2	1,29	1,40	1,33	1,34
	1,4	1,35	1,42	1,38	1,38
<b>Корвет</b>					
Фон – без добрив	0,8	0,41	0,54	0,89	0,61
	1,0	0,70	0,74	0,62	0,69
	1,2	0,75	0,84	0,78	0,79
	1,4	0,89	0,91	0,92	0,91
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	1,10	0,98	1,11	1,06
	1,0	1,03	1,21	1,19	1,14
	1,2	1,24	1,30	1,16	1,23
	1,4	1,41	1,29	1,20	1,30
<b>Меценат</b>					
Фон – без добрив	0,8	0,63	0,69	0,58	0,63
	1,0	0,69	0,87	0,78	0,78
	1,2	0,86	0,96	0,87	0,90
	1,4	0,89	0,93	1,08	0,97
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	0,90	0,75	0,82	0,82
	1,0	1,05	0,92	0,97	0,98
	1,2	1,40	1,23	1,27	1,30
	1,4	1,35	1,29	1,32	1,32

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та обробки  
насіння, 2019 р. т/га**

Варіанти обробка насіння	Урожайність по повторенням, т/га			
	1	2	3	Середнє, т/га
<b>фон – без добрив</b>				
Контроль (без обробки)	0,87	1,23	0,52	0,87
Максим XL, 1 л/т	1,05	1,13	0,79	0,99
Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	1,09	0,76	0,84	0,90
Мікохелп, 2 л/т	1,00	0,67	1,34	1,01
Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	0,82	0,58	1,03	0,81
Мікофренд, 1 л/т	1,42	0,67	1,15	1,08
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>				
Контроль (без обробки)	1,31	1,37	1,05	1,24
Максим XL, 1 л/т	1,35	1,16	1,10	1,20
Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	1,29	0,95	1,24	1,16
Мікохелп, 2 л/т	1,30	1,20	1,35	1,28
Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	1,37	1,12	1,05	1,18
Мікофренд, 1 л/т	1,41	1,08	1,52	1,34

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива  
Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення,  
2019 р. т/га**

Гуміфренд, л/га	Обробка насіння (В)							
	Мікофренд (1,0 л/т)				Мікохелп (2,0 л/т)			
	Урожайність по повторенням, т/га							
	1	2	3	Середнє, т/га	1	2	3	Середнє, т/га
фон – без добрив								
Без обробки насіння	0,98	0,80	0,84	0,87	1,10	0,80	0,71	0,87
Обробка насіння (без обрискування)	0,88	0,92	1,04	0,95	0,85	1,12	0,88	0,95
0,3	0,60	1,26	1,21	1,02	0,96	1,18	1,28	1,14
0,4	0,72	0,75	1,88	1,12	1,12	1,25	1,25	1,21
0,5	0,92	1,16	1,22	1,10	1,09	1,26	1,14	1,16
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>								
Без обробки насіння	1,18	1,26	1,28	1,24	1,33	1,14	1,24	1,24
Обробка насіння (без обрискування)	1,20	1,25	1,28	1,24	1,19	1,35	1,17	1,24
0,3	1,42	1,28	1,20	1,30	1,32	1,43	1,19	1,31
0,4	1,24	1,48	1,38	1,37	1,25	1,46	1,38	1,36
0,5	1,32	1,42	1,30	1,35	1,32	1,27	1,37	1,32

## Урожайність сортів гороху залежно від норми висіву та фону живлення, 2020 р.

Фон добрив	Норма висіву, млн/га	Урожайність по повторенням			Середнє, т/га
		1	2	3	
Оплот					
Фон – без добрив	0,8	2,87	2,30	2,35	2,51
	1,0	2,84	2,69	2,69	2,74
	1,2	3,12	2,95	3,12	3,06
	1,4	2,90	2,89	3,12	2,97
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	3,81	3,45	3,48	3,58
	1,0	3,75	3,36	4,07	3,72
	1,2	4,36	3,82	4,08	4,09
	1,4	4,30	3,99	4,33	4,20
Корвет					
Фон – без добрив	0,8	2,12	2,09	2,35	2,19
	1,0	2,48	2,28	2,26	2,34
	1,2	2,68	2,70	2,55	2,64
	1,4	2,67	2,53	2,65	2,62
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	3,12	2,95	3,51	3,19
	1,0	3,41	3,52	3,02	3,32
	1,2	3,50	3,38	3,62	3,50
	1,4	3,39	3,50	3,43	3,44
Меценат					
Фон – без добрив	0,8	2,33	2,35	2,28	2,32
	1,0	2,48	2,60	2,43	2,50
	1,2	2,80	2,63	2,74	2,72
	1,4	2,79	2,81	2,70	2,77
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	3,51	3,55	3,65	3,57
	1,0	3,71	3,50	3,56	3,59
	1,2	3,60	3,86	3,84	3,77
	1,4	3,71	3,61	3,75	3,69

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та обробки  
насіння, 2020 р. т/га**

Варіанти обробка насіння	Урожайність по повторенням, т/га			
	1	2	3	Середнє, т/га
фон – без добрив				
Контроль (без обробки)	2,65	2,93	2,58	2,72
Максим XL, 1 л/т	2,74	2,85	2,81	2,80
Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	3,15	2,81	2,77	2,91
Мікохелп, 2 л/т	2,87	3,28	2,78	2,98
Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	2,80	3,30	2,97	3,02
Мікофренд, 1 л/т	2,76	3,41	3,12	3,10
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
Контроль (без обробки)	3,54	3,67	3,84	3,68
Максим XL, 1 л/т	3,46	3,87	3,65	3,66
Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	4,10	3,74	3,59	3,81
Мікохелп, 2 л/т	3,50	4,25	3,80	3,85
Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	4,13	4,15	3,43	3,90
Мікофренд, 1 л/т	3,87	3,76	4,13	3,92

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива  
Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення,  
2020 р. т/га**

Гуміфренд, л/га	Обробка насіння (В)							
	Мікофренд (1,0 л/т)				Мікохелп (2,0 л/т)			
	Урожайність по повтореннямт, /га							
	1	2	3	Середнє, т/га	1	2	3	Середнє, т/га
фон – без добрив								
Без обробки насіння	2,75	2,80	2,61	2,72	2,62	2,81	2,74	2,72
Обробка насіння (без обрискування)	3,25	3,24	3,12	3,20	3,18	3,05	2,70	2,98
0,3	3,42	3,52	3,14	3,36	3,19	3,42	2,95	3,19
0,4	3,58	3,18	3,56	3,44	3,35	3,63	3,19	3,39
0,5	3,58	3,65	3,21	3,48	3,47	3,51	3,35	3,44
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>								
Без обробки насіння	3,71	3,58	3,76	3,68	3,69	3,50	3,86	3,68
Обробка насіння (без обрискування)	4,21	3,88	3,67	3,92	3,78	4,12	3,64	3,85
0,3	3,95	4,37	4,03	4,12	3,82	4,20	3,90	3,97
0,4	4,39	4,47	3,98	4,28	4,32	3,89	4,24	4,15
0,5	4,51	4,29	4,19	4,33	4,38	4,28	4,00	4,22

## Урожайність сортів гороху залежно від норми висіву та фону живлення, 2021 р.

Фон добрив	Норма висіву, млн/га	Урожайність по повторенням			Середнє, т/га
		1	2	3	
Оплот					
Фон – без добрив	0,8	2,85	2,36	2,73	2,65
	1,0	2,94	2,62	2,81	2,79
	1,2	3,21	3,45	2,71	3,12
	1,4	3,16	3,39	3,11	3,22
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	3,33	3,39	3,10	3,27
	1,0	3,29	3,38	3,35	3,34
	1,2	3,71	3,65	3,59	3,65
	1,4	3,82	3,41	3,67	3,63
Корвет					
Фон – без добрив	0,8	2,50	2,36	2,44	2,43
	1,0	2,62	2,71	2,59	2,64
	1,2	3,00	2,96	2,94	2,97
	1,4	3,07	2,97	3,15	3,06
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	2,91	3,32	3,21	3,15
	1,0	3,16	3,34	3,25	3,25
	1,2	3,62	3,26	3,21	3,36
	1,4	3,52	3,34	3,18	3,35
Меценат					
Фон – без добрив	0,8	2,39	2,15	2,45	2,33
	1,0	2,57	2,18	2,50	2,42
	1,2	2,84	2,51	2,79	2,71
	1,4	2,94	2,81	2,67	2,81
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	0,8	2,69	2,56	2,55	2,60
	1,0	2,80	2,47	3,01	2,76
	1,2	2,84	2,64	3,18	2,89
	1,4	2,78	3,11	2,93	2,94

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від фону удобрення та обробки  
насіння, 2021 р. т/га**

Варіанти обробка насіння	Урожайність по повторенням, т/га			
	1	2	3	Середнє, т/га
фон – без добрив				
Контроль (без обробки)	2,54	2,75	2,73	2,67
Максим XL, 1 л/т	2,72	2,99	2,69	2,80
Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	2,96	2,84	2,91	2,91
Мікохелп, 2 л/т	2,84	2,96	2,84	2,88
Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	2,84	2,80	2,93	2,86
Мікофренд, 1 л/т	3,12	3,00	2,81	2,98
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
Контроль (без обробки)	2,95	3,03	2,53	2,84
Максим XL, 1 л/т	3,12	2,53	3,10	2,92
Максим XL, 1 л/т + Мікохелп, 2 л/т	3,11	2,78	2,81	2,90
Мікохелп, 2 л/т	2,95	3,25	2,85	3,02
Максим XL, 1 л/т + Мікофренд, 1 л/т	3,05	2,75	3,20	3,00
Мікофренд, 1 л/т	3,25	2,80	3,24	3,10

**Урожайність гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива  
Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення,  
2021 р. т/га**

Гуміфренд, л/га	Обробка насіння (В)							
	Мікофренд (1,0 л/т)				Мікохелп (2,0 л/т)			
	Урожайність по повторенням, т/га							
	1	2	3	Середнє, т/га	1	2	3	Середнє, т/га
фон – без добрив								
Без обробки насіння	2,70	2,52	2,78	2,67	2,78	2,65	2,57	2,67
Обробка насіння (без обрискування)	3,09	2,93	2,92	2,98	2,74	3,00	2,91	2,88
0,3	3,12	3,02	2,97	3,04	2,78	3,01	2,91	2,90
0,4	3,21	3,02	3,10	3,11	3,12	3,08	2,92	3,04
0,5	3,46	3,20	3,31	3,32	3,15	3,24	3,07	3,15
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>								
Без обробки насіння	2,95	2,74	2,83	2,84	2,91	3,02	2,58	2,84
Обробка насіння (без обрискування)	3,13	2,93	3,24	3,10	2,84	3,18	3,05	3,02
0,3	2,98	3,21	3,16	3,12	3,13	3,25	2,94	3,11
0,4	3,17	3,20	3,18	3,18	3,28	2,87	3,35	3,17
0,5	3,27	3,37	3,14	3,26	3,34	3,04	3,27	3,22

**Показники структури врожайності сортів гороху залежно від фону живлення  
та норм висіву насіння, 2018 р.**

Норма висіву, млн/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
<b>Оплот</b>						
фон – контроль						
0,8	48,0	3,8	13,3	2,8	210,0	2,24
1,0	44,8	3,6	15,8	2,6	162,8	2,60
1,2	42,8	3,2	10,6	2,3	215,9	2,76
1,4	40,3	2,9	9,6	1,5	158,4	2,10
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	54,7	2,8	12,9	2,8	210,5	2,24
1,0	52,1	3,2	12,5	2,4	195,5	2,40
1,2	50,0	2,9	11,6	2,5	216,5	3,00
1,4	51,0	2,9	10,7	2,1	198,7	2,94
<b>Корвет</b>						
фон – контроль						
0,8	46,5	3,4	15,6	2,3	149,1	1,84
1,0	44,9	3,9	17,2	2,7	156,7	2,70
1,2	43,0	3,4	14,6	2,2	149,6	2,64
1,4	42,2	3,2	11,8	2,0	171,3	2,80
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	52,4	3,4	14,3	2,2	155,3	1,76
1,0	47,7	3,9	16,0	3,4	214,1	3,40
1,2	48,3	3,7	17,8	2,6	150,4	3,12
1,4	49,6	2,9	11,0	2,4	221,4	3,36
<b>Меценат</b>						
фон – контроль						
0,8	49,2	4,2	18,9	3,3	177,5	2,64
1,0	50,8	4,1	20,1	3,1	150,9	3,10
1,2	42,2	3,7	13,0	2,0	155,0	2,40
1,4	41,2	3,2	11,5	1,5	132,1	2,10
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	62,2	4,6	19,3	3,7	226,7	2,96
1,0	49,0	3,8	15,6	3,1	193,4	3,10
1,2	52,6	3,4	14,6	3,1	208,2	3,72
1,4	50,8	2,7	11,1	2,3	204,7	3,22

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від фону  
удобрення та обробки насіння, 2018 р.**

Обробка насіння	Висота слин, см	Кількість шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
фон – контроль						
Без обробки	43,4	2,8	10,9	1,7	156,3	2,04
Протруйник Максим XL, 1 л/т	49,6	3,2	12,5	2,1	168,0	2,52
Протруйник Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	48,0	2,8	10,9	1,7	157,5	2,04
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	48,4	3,0	10,5	2,3	216,3	2,76
Протруйник Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофред, 1 л/т	47,6	3,0	13,8	2,1	153,8	2,52
Біопрепарат Мікофред, 1 л/т	46,2	2,9	11,6	1,8	158,5	2,16
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	57,2	3,7	16,6	2,8	172,1	3,36
Протруйник Максим XL, 1 л/т	57,0	4,0	13,2	3,1	233,8	3,72
Протруйник Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	48,6	2,9	13,3	2,1	159,7	2,52
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	55,6	3,2	13,4	2,2	165,3	2,64
Протруйник Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофред, 1 л/т	55,4	3,5	13,6	2,3	172,6	2,76
Біопрепарат Мікофред, 1 л/т	47,0	4,1	12,3	2,2	178,1	2,64

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення, 2018 р.**

Варіанти обробки Гуміфрендом, л/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
<b>Мікофренд</b>						
фон – контроль						
Без обробки	47,5	3,2	12,1	2,5	208,5	3,00
Обробка насіння(без обприскування)	48,3	3,1	10,5	2,3	215,8	2,76
0,3	49,1	3,1	11,8	2,2	189,5	2,64
0,4	46,0	2,9	12,2	1,9	157,4	2,28
0,5	45,0	3,1	12,7	2,0	156,2	2,40
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	56,0	3,6	16,6	2,7	164,4	3,24
Обробка насіння(без обприскування)	56,7	2,9	15,6	2,6	150,4	3,12
0,3	56,0	4,1	15,2	3,3	218,6	3,96
0,4	53,0	3,4	13,6	2,4	175,3	2,88
0,5	57,0	3,8	15,2	2,8	187,4	3,36
<b>Мікохелп</b>						
фон – контроль						
Без обробки	47,3	3,3	13,9	2,0	146,7	2,40
Обробка насіння(без обприскування)	46,9	3,7	13,0	2,0	155,0	2,40
0,3	47,9	4,0	14,8	2,3	158,3	2,76
0,4	47,4	3,6	14,8	2,3	155,7	2,76
0,5	45,3	2,7	10,0	1,7	174,3	2,04
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	50,3	4,0	15,2	2,3	155,1	2,76
Обробка насіння(без обприскування)	50,4	3,1	13,8	2,2	149,6	2,64
0,3	52,8	2,8	12,3	1,7	141,7	2,04
0,4	54,7	3,2	14,7	2,9	200,4	3,48
0,5	52,9	4,7	19,3	3,5	182,4	4,20

**Показники структури врожайності сортів гороху безлисточкового типу  
залежно від фону живлення та норм висіву насіння, 2019 р.**

Норма висіву, млн/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./на рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
<b>Оплот</b>						
<b>фон – контроль</b>						
0,8	51,5	2,1	7,2	1,3	180,5	1,02
1,0	51,0	2,3	6,3	1,5	238,1	1,50
1,2	65,8	2,7	8,1	1,2	226,4	1,44
1,4	62,4	2,0	5,0	1,1	220,0	1,54
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
0,8	63,2	2,0	6,9	1,2	173,9	0,96
1,0	69,0	2,1	7,4	1,6	216,2	1,60
1,2	74,0	3,1	8,8	1,7	193,2	2,04
1,4	70,5	2,5	8,3	1,5	180,7	2,10
<b>Корвет</b>						
<b>фон – контроль</b>						
0,8	49,3	3,5	7,2	1,5	208,3	1,20
1,0	64,0	2,3	8,5	1,4	164,7	1,40
1,2	58,2	2,0	8,7	1,6	183,9	1,90
1,4	68,7	2,7	7,6	1,3	171,0	1,82
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
0,8	51,9	2,4	9,8	1,8	183,7	1,44
1,0	74,3	2,5	6,5	1,6	246,1	1,60
1,2	68,5	2,7	8,8	1,9	215,9	2,28
1,4	75,2	2,9	8,6	1,6	186,0	2,25
<b>Меценат</b>						
<b>фон – контроль</b>						
0,8	54,5	2,5	6,8	1,5	220,6	1,20
1,0	56,3	2,9	7,2	1,6	222,2	1,60
1,2	65,0	3,2	10,1	1,8	178,2	2,16
1,4	61,5	3,0	8,9	1,6	179,8	2,24
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
0,8	55,9	2,9	8,1	1,5	185,2	1,20
1,0	68,5	2,6	7,5	1,6	213,3	1,60
1,2	84,0	3,5	9,7	1,8	185,6	2,16
1,4	85,5	3,3	7,9	1,7	215,2	2,38

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення, 2019 р.**

Варіанти обробки Гуміфренд л/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
<b>Мікофренд</b>						
фон – контроль						
Без обробки	52,8	3,4	9,9	1,4	141,4	1,68
Обробка насіння(без обприскування)	51,3	3,2	10,1	1,6	157,2	1,97
0,3	50,8	3,1	10,2	1,6	156,9	1,97
0,4	68,1	3,7	9,8	1,7	173,4	2,05
0,5	65,2	3,4	9,9	1,9	191,9	2,28
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	50,9	2,5	8,5	1,7	200,0	2,04
Обробка насіння(без обприскування)	52,4	2,8	8,1	1,7	218,9	2,04
0,3	61,5	3,1	7,7	1,8	233,8	2,20
0,4	70,1	3,4	8,1	1,9	234,6	2,28
0,5	68,3	3,1	9,1	2,1	230,7	2,52
<b>Мікохелп</b>						
фон – контроль						
Без обробки	60,1	2,7	7,9	1,5	189,9	1,80
Обробка насіння(без обприскування)	59,8	2,9	8,7	1,6	183,9	1,92
0,3	62,4	3,2	9,9	2,1	212,1	2,52
0,4	58,4	3,5	10,2	2,2	215,7	2,64
0,5	69,7	3,8	9,7	2,2	226,8	2,64
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	50,8	2,7	8,4	2,1	250,0	2,52
Обробка насіння(без обприскування)	51,2	2,6	8,8	1,9	251,7	2,33
0,3	61,9	2,4	8,3	2,2	265,1	2,64
0,4	70,4	3,3	9,0	2,1	233,3	2,52
0,5	78,2	3,9	9,3	2,3	247,3	2,76

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від фону  
удобрення та обробки насіння, 2019 р.**

Обробка насіння	Висота рослин, см	Кількість шт./рослину		Маса зерна, г/рослин у	Маса 1000 зерен,г	Урожай- ність, т/га
		бобів	зерен			
фон – контроль						
Без обробки	61,0	2,5	7,1	1,1	154,9	1,32
Протруйник Максим XL, 1 л/т	60,9	2,3	8,4	1,6	190,5	1,92
Протруйник Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	72,3	2,6	7,4	1,2	162,2	1,44
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	70,5	3,0	7,5	1,3	173,3	1,57
Протруйник Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофред, 1 л/т	68,2	2,1	8,6	1,6	186,0	1,92
Біопрепарат Мікофред, 1 л/т	64,4	2,7	8,2	1,5	182,9	1,80
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	67,2	3,1	7,2	1,2	166,7	1,44
Протруйник Максим XL, 1 л/т	58,6	2,8	7,5	1,3	173,3	1,56
Протруйник Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	74,3	2,6	8,6	1,7	197,7	2,04
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	71,5	2,7	9,1	1,8	197,8	2,16
Протруйник Максим XL, 1 л/т + біопрепарат Мікофред, 1 л/т	69,9	3,0	8,4	1,7	202,4	2,09
Біопрепарат Мікофред, 1 л/т	70,0	3,5	10, 2	2,4	235,3	2,89

**Показники структури врожайності сортів гороху безлисточкового типу  
залежно від фону живлення та норм висіву насіння, 2020 р.**

Норма висіву, млн/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
Оплот						
фон – контроль						
0,8	51,0	3,9	13,9	3,1	223,0	2,48
1,0	50,8	3,7	14,8	2,8	189,2	2,80
1,2	48,3	3,2	10,6	3,1	292,4	3,72
1,4	47,0	3,0	9,7	2,7	278,3	3,78
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	63,2	4,9	16,6	4,9	295,2	3,92
1,0	58,1	5,0	13,4	3,9	291,0	3,90
1,2	64,0	5,2	15,0	3,7	246,7	4,44
1,4	71,2	4,9	12,6	3,2	253,9	4,48
Корвет						
фон – контроль						
0,8	52,6	4,1	12,9	3,2	248,1	2,56
1,0	58,3	4,1	13,1	3,0	229,0	3,00
1,2	68,2	3,8	12,2	2,6	213,1	3,12
1,4	64,9	3,3	11,1	2,2	198,2	3,08
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	51,6	4,3	14,3	3,8	265,7	3,04
1,0	64,3	3,9	14,2	3,2	225,3	3,84
1,2	72,5	3,5	14,6	3,3	226,0	3,96
1,4	68,2	3,4	11,1	2,8	252,2	3,92
Меценат						
фон – контроль						
0,8	50,2	2,8	12,8	2,9	226,6	2,32
1,0	54,3	3,1	12,7	2,9	228,3	2,90
1,2	68,0	3,2	11,8	2,8	237,3	3,36
1,4	70,5	2,9	10,8	2,6	240,7	3,64
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	62,0	3,4	14,6	3,8	260,3	3,04
1,0	59,3	3,6	14,2	3,3	232,4	3,30
1,2	72,0	4,3	15,3	3,4	222,2	4,08
1,4	71,3	3,2	12,6	3,1	246,0	4,34

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від фону  
удобрення та обробки насіння, 2020 р.**

Обробка насіння	Висота рослин, см	Кількість штук на рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
фон – контроль						
Без обробки	64,2	2,9	11,3	2,45	216,8	2,94
Протруйник Максим XL,1 л/т	68,2	3,4	12,9	2,26	175,2	2,71
Протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	70,4	3,0	11,7	2,33	199,1	2,80
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	68,0	3,7	11,5	2,51	218,3	3,01
Протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікофред, 1 л/т	69,2	3,6	12,9	2,60	201,5	3,12
Біопрепарат Мікофред, 1 л/т	70,1	3,5	12,9	2,48	192,2	2,98
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	65,3	3,9	14,6	2,57	176,0	3,09
Протруйник Максим XL,1 л/т	73,0	4,2	15,2	2,60	171,0	3,12
Протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	65,9	4,0	16,1	3,12	193,8	3,74
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	68,9	3,8	15,7	3,33	212,1	4,00
Протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікофред, 1 л/т	70,1	4,3	14,9	3,21	215,4	3,85
Біопрепарат Мікофред, 1 л/т	69,9	4,9	15,7	3,45	219,7	4,14

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення, 2020 р.**

Варіанти обробки Гуміфрендом л/га	Висота рослин, см	Кількість штук на рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
<b>Мікофренд</b>						
<b>фон – контроль</b>						
Без обробки	51,7	3,8	11,1	2,5	225,2	2,99
Обробка насіння(без обприскування)	49,5	3,7	11,2	2,5	220,3	3,01
0,3	50,3	4,0	12,8	2,6	203,1	3,08
0,4	49,7	3,2	11,7	2,7	230,8	3,20
0,5	51,0	3,7	12,3	2,8	227,6	3,31
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
Без обробки	58,2	3,6	15,4	2,6	168,8	3,12
Обробка насіння(без обприскування)	60,0	3,4	15,8	2,9	180,1	3,36
0,3	57,9	4,0	16,8	3,0	178,6	3,57
0,4	59,0	3,7	14,5	3,2	220,7	3,89
0,5	60,2	4,0	16,4	3,4	207,3	4,05
<b>Мікохелп</b>						
<b>фон – контроль</b>						
Без обробки	50,9	3,6	14,0	2,5	178,6	3,02
Обробка насіння(без обприскування)	49,2	3,7	14,2	2,6	175,1	3,12
0,3	50,8	4,7	14,9	2,5	167,8	2,98
0,4	49,9	4,1	14,8	2,7	182,4	3,25
0,5	52,7	3,4	15,1	2,9	192,0	3,47
<b>фон – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub></b>						
Без обробки	54,3	3,9	15,7	3,3	210,2	3,97
Обробка насіння(без обприскування)	54,5	4,0	15,3	3,2	215,4	3,85
0,3	53,9	3,2	13,4	3,1	231,3	3,74
0,4	54,8	3,7	14,7	3,3	224,8	3,98
0,5	53,0	4,5	15,8	3,3	208,9	4,01

**Показники структури врожайності сортів гороху безлисточкового типу  
залежно від фону живлення та норм висіву насіння, 2021 р.**

Норма висіву, млн схожих насінин/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
Оплот						
фон – контроль						
0,8	77,0	4,4	22,6	3,5	216,8	2,80
1,0	75,0	3,2	14,7	3,1	200,4	3,10
1,2	73,8	4,7	19,3	3,0	182,4	3,60
1,4	61,6	4,0	12,8	2,8	250,0	3,92
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	75,2	5,6	17,6	4,2	267,0	3,36
1,0	75,9	5,0	15,4	3,8	285,7	3,80
1,2	77,1	5,2	15,0	3,3	260,0	3,96
1,4	75,8	4,8	12,6	3,0	261,9	4,20
Корвет						
фон – контроль						
0,8	58,0	5,4	11,2	3,5	366,1	2,80
1,0	68,2	4,0	19,0	3,6	321,0	3,60
1,2	69,4	4,6	12,8	3,3	281,2	3,96
1,4	72,8	5,6	16,0	3,2	268,8	4,20
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	61,3	6,0	21,2	4,2	259,4	3,36
1,0	60,8	5,6	15,2	3,8	302,6	3,80
1,2	71,3	5,0	20,0	3,3	280,0	3,96
1,4	72,3	4,0	12,6	3,2	277,8	4,48
Меценат						
фон – контроль						
0,8	68,6	5,8	26,8	3,6	227,6	2,88
1,0	58,6	4,0	12,6	3,4	269,8	3,40
1,2	68,3	5,4	23,2	3,1	241,4	3,72
1,4	69,2	4,2	21,4	2,8	238,3	3,92
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
0,8	68,1	6,2	23,4	3,3	226,5	2,64
1,0	69,2	5,2	23,4	3,0	235,0	3,00
1,2	70,5	5,8	27,2	2,9	216,9	3,48
1,4	69,8	4,4	25,4	2,7	251,9	3,78

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від застосування біодобрива Гуміфренд та обробки насіння біопрепаратами на різних фонах живлення, 2021 р.**

Варіанти обробки Гуміфрендом л/га	Висота рослин, см	Кількість, шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
<b>Мікофренд</b>						
фон – контроль						
Без обробки	61,2	4,8	16,8	2,6	220,2	3,12
Обробка насіння(без обприскування)	65,5	5,1	16,4	2,6	227,8	3,12
0,3	69,6	5,2	16,8	2,9	232,1	3,48
0,4	71,2	5,0	20,8	3,0	250,0	3,60
0,5	74,4	5,2	16,0	2,8	243,8	3,36
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	79,5	4,6	19,4	2,8	159,8	3,36
Обробка насіння(без обприскування)	77,4	4,6	18,9	3,0	201,2	3,60
0,3	75,6	5,2	16,8	2,9	226,2	3,48
0,4	71,4	4,8	18,6	3,1	218,0	3,72
0,5	73,3	4,2	19,8	3,1	193,5	3,72
<b>Мікохелп</b>						
фон – контроль						
Без обробки	66,2	4,1	14,6	2,9	219,2	3,48
Обробка насіння(без обприскування)	68,3	4,9	15,2	2,9	220,9	3,53
0,3	66,0	5,1	17,4	3,1	200,9	3,72
0,4	74,6	4,7	18,2	3,0	219,8	3,60
0,5	75,6	4,7	18,0	2,8	272,2	3,36
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	71,4	3,9	17,6	2,9	193,2	3,48
Обробка насіння(без обприскування)	70,5	4,3	18,8	2,9	211,1	3,50
0,3	67,6	4,8	19,0	3,2	221,7	3,84
0,4	69,0	5,0	19,4	3,0	226,8	3,60
0,5	72,0	4,9	15,6	3,1	211,5	3,72

**Показники структури врожайності гороху сорту Меценат залежно від фону  
удобрення та обробки насіння 2021 р.**

Обробка насіння	Висота рослин, см	Кількість шт./рослину		Маса зерна, г/рослину	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
		бобів	зерен			
фон – контроль						
Без обробки	65,4	4,2	15,4	2,8	259,7	3,36
Протруйник Максим XL,1 л/т	69,8	5,2	15,2	2,9	225,2	3,48
Протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	64,4	5,0	16,0	2,8	210,5	3,36
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	70,8	5,0	17,6	2,5	263,9	3,00
Протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікофред, 1 л/т	67,8	5,0	15,4	2,6	220,8	3,12
Біопрепарат Мікофред, 1 л/т	75,2	6,8	14,8	2,5	275,2	3,00
фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>						
Без обробки	74,2	4,6	14,9	2,6	230,5	3,12
Протруйник Максим XL,1 л/т	70,2	4,2	15,8	2,9	201,9	3,48
Протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	71,8	5,1	15,0	3,1	220,8	3,72
Біопрепарат Мікохелп, 2 л/т	70,9	4,2	16,2	3,0	210,5	3,60
Протруйник Максим XL,1 л/т + біопрепарат Мікофред, 1 л/т	74,3	4,4	16,4	2,9	228,3	3,48
Біопрепарат Мікофред, 1 л/т	75,0	5,2	15,2	2,8	219,8	3,36

## Технологічна схема вирощування гороху та витрати на 1 га

Види робіт	Склад агрегату		Норма виробітку за зміну, га	Затрати праці на 1 га, люд-год	Витрати палива на 1 га, л	Експлуатаційні витрати на 1 га, грн.						Затрати сукупної енергії на 1 га, МДж
	трактор	с-г машина				Оплата праці з нарахуваннями	Вартість палива	амортизація	Кап. ремонт	Поточний ремонт, тех. обслуговування і зберігання	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Дискування стерні	МТЗ-82	БДН-3	15,9	0,44	3,9	14,79	81,85	18,88	2,78	9,42	127,72	279,09
Внесення мінеральних	МТЗ-82	МВД 900	88,0	0,08	0,57	3,40	11,96	2,56	0,52	1,64	20,08	41,08
Оранка	Т-150	ПЛН-5-35	6,5	1,08	17,3	70,20	363,08	40,55	14,65	27,75	516,23	1116,95
Боронування	МТЗ-82	БП-12	52,5	0,13	1,4	3,85	29,59	12,58	0,84	14,76	61,62	109,48
Передпосівна культивування	МТЗ-82	КПС-4 БЗСС-1,0	20,1	0,35	4,2	10,05	88,15	12,63	2,20	9,17	122,20	276,91
Сівба	МТЗ-82	Клен-6	27,6	0,25	3,1	12,41	65,06	56,60	1,60	26,77	162,44	241,79
Внесення гербіциду	МТЗ-82	ОПШ-15-01	38,0	0,16	0,93	8,86	19,52	3,61	0,78	2,93	35,7	100,75
Внесення інсектициду	МТЗ-82	ОПШ-15-01	38,0	0,16	0,93	8,86	19,52	3,61	0,78	2,93	35,7	100,75
Внесення гуміфренду	МТЗ-82	ОПШ-15-01	38,0	0,16	0,93	8,86	19,52	3,61	0,78	2,93	35,7	100,75
Збирання гороху	Дон-1500	-	14,1	0,99	11,3	64,20	237,16	627,08	146,32	273,64	1348,40	1547,68
Відвезення гороху	Газ-53	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	85,00

**ДОВІДКА**

**про результати впровадження завершеної наукової розробки  
«Удосконалення елементів технології вирощування сортів гороху»  
у ПП «Агро-Глянь» Красноградського району Харківської області**

Протягом 2018–2023 рр. в умовах ПП «Агро-Глянь» Красноградського району Харківської області було проведено виробничу перевірку з подальшим впровадженням у виробництво наукової розробки наукового співробітника відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН Глибокого О.М. «Удосконалення елементів технології вирощування сортів гороху», яка включала оптимізацію норм висіву з урахуванням сорту (від 0,8 до 1,2 млн шт./га), дози внесення мінеральних добрив ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), способи передпосівної обробки насіння біопрепаратами Мікохелп (2,0 л/т) і Мікофренд (1,0 л/т), обприскування посівів у фазі бутонізації – початок цвітіння біодобривом Гуміфренд та його застосування у бакових сумішах з інсектицидами для захисту посівів від шкідників.

Застосування у 2023 р. удосконалених елементів технології вирощування середньостиглого безлисточкового гороху сорту Гайдук на площі 142 га забезпечило урожайність зерна на рівні 3,78 т/га, що порівняно з традиційною технологією сприяло одержанню надбавки зерна 0,46 т/га. При цьому умовно чистий прибуток підвищився на 1046 грн/га, а рівень рентабельності виробництва – на 19,3%.

Генеральний директор  
ПП «Агро-Глянь»



І. Д. Глянь

**ДОВІДКА**

**про результати впровадження наукової розробки «Удосконалення елементів технології вирощування безлисточкових сортів гороху» у селянському (фермерському) господарстві «ГРУНТОЗНАВЕЦЬ» Миргородського району Полтавської області**

Результати наукових досліджень Глибокого Олександра Миколайовича – наукового співробітника відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН пройшли виробничу перевірку і впроваджені в умовах С(Ф)Г «Грунтознавець» Миргородського району Полтавської області, які включали внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , передпосівну обробку насіння біопрепаратом Мікохелл (2,0 л/т), сівбу з нормою 1,2 млн схожого насіння на 1 га, обприскування посівів у фазі бутонізації біодобривом Гуміфренд (0,5 л/га) у поєднанні з системою захисту посівів гороху від шкідливих організмів.

Запроваджена у 2023 році інтенсивна технологія вирощування середньостиглого безлисточкового сорту Оплот забезпечила урожайність зерна на рівні 4,60 т/га, що дозволило отримати умовно чистий прибуток 3640 грн/га та рентабельність виробництва 12 %

Директор С(Ф)Г «Грунтознавець»



В. В. Чишко

**Затверджую:**  
 Директор ПСП ім. Фрунзе  
 Глянь І.Д.  
 жовтня 2018 р.



### АКТ

#### виробничої перевірки (впровадження) наукової розробки відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Комісія в складі представників ПСП ім. Фрунзе Зачепилівського району Харківської області – головного агронома Корочанського Р.С. та головного економіста Король О.О. з одного боку, а також представників Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН – керівника відділу рослинництва та сортовивчення Попова С.І. і провідного наукового співробітника відділу рослинництва та сортовивчення Авраменка С.В. з другого, склали даний акт про виробничу перевірку (впровадження) наукової розробки «Енергоощадна технологія вирощування вусатих сортів гороху».

У результаті виробничої перевірки (впровадження) наукової розробки у 2018 році, на площі 45 га, встановлено, що за рахунок оптимізації агроприймів вирощування гороху сорту Царевич порівняно з традиційною технологією підвищення врожайності становило 0,27 т/га, умовно чистий прибуток зріс на 366,0 грн/га, а рівень рентабельності виробництва – на 11,6 %.

головний агроном

  
 Р.С. Корочанський

головний економіст


  
 О.О. Король

Представники Інституту рослинництва  
 ім. В. Я. Юр'єва НААН:

керівник відділу рослинництва  
 та сортовивчення

  
 С.І. Попов

провідний науковий співробітник

  
 С.В. Авраменко

*науковий співробітник*

  
 О.М. Бусидков



Затверджую:

Директор ПСП ім. Фрунзе

Глянь І.Д.

« \_ » жовтня 2019 р.

**АКТ**

**виробничої перевірки (впровадження) наукової розробки  
відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва  
ім. В. Я. Юр'єва НААН**

Комісія в складі представників ПСП ім. Фрунзе Зачепилівського району Харківської області – головного агронома Корочанського Р.С. та головного економіста Король О.О. з одного боку, а також представників Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН – керівника відділу рослинництва та сортовивчення Попова С.І. і провідного наукового співробітника відділу рослинництва та сортовивчення Авраменка С.В. з другого, склали даний акт про виробничу перевірку (впровадження) наукової розробки «Оптимізація агроприйомів вирощування вусатих сортів гороху».

У результаті виробничої перевірки (впровадження) наукової розробки у 2019 році, на площі 145 га, встановлено, що за рахунок оптимізації агроприйомів вирощування гороху сорту Царевич порівняно з традиційною технологією врожайність підвищилась на 0,27 т/га, умовно чистий прибуток зріс на 301,0 грн/га, а рівень рентабельності виробництва – на 9,3 %.

головний агроном

Р.С. Корочанський

головний економіст

О.О. Король

Представники Інституту рослинництва  
ім. В. Я. Юр'єва НААН:керівник відділу рослинництва  
та сортовивчення

С.І. Попов

провідний науковий співробітник

С.В. Авраменко

науковий співробітник

О.В. Любченко



### АКТ

#### виробничої перевірки (впровадження) наукової розробки відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2020 році

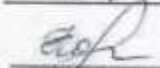
Комісія в складі представників ПСП ім. Фрунзе Зачепилівського району Харківської області – головного агронома Корочанського Р.С. та головного економіста Король О.О. з одного боку, а також представників Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН – керівника відділу рослинництва та сортовивчення Попова С.І. і провідного наукового співробітника відділу Авраменка С.В. з другого, склали даний акт про виробничу перевірку (впровадження) наукової розробки «Адаптивна ресурсозберігаюча екологізована технологія вирощування гороху».

У результаті впровадження наукової розробки на посівах гороху на площі 46,0 га за рахунок оптимізації еколого-адаптивних агроприйомів вирощування порівняно з традиційною технологією врожайність зерна сорту Оплот підвищилась на 0,46 т/га, економія енергоресурсів на 11 %, а рівень рентабельності виробництва – на 19,3 %.

головний агроном

 Р.С. Корочанський

головний економіст

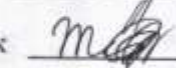
 О.О. Король

Представники Інституту рослинництва  
ім. В. Я. Юр'єва НААН:


керівник відділу рослинництва  
та сортовивчення

 С.І. Попов

провідний науковий співробітник

 С.В. Авраменко

науковий співробітник

 О.М. Трубихін

**Затверджую:**  
 Директор ПСП ім. Фрунзе  
 І. Д. Глянь  
 « 2 » жовтня 2021 р.



### АКТ

#### впровадження наукової розробки відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2021 році

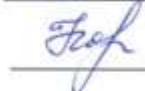
Комісія в складі представників ПСП ім. Фрунзе Зачепилівського району Харківської області – головного агронома Корочанського Р.С. та головного економіста Король О.О. з одного боку, а також представників Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН – керівника відділу рослинництва та сортовивчення Попова С.І. і головного наукового співробітника відділу Авраменка С.В. з другого, склали даний акт про виробничу перевірку наукової розробки «Адаптивна ресурсозберігаюча екологізована технологія вирощування гороху».

В результаті впровадження наукової розробки на посівах гороху сорту Оплот на площі 119,0 га за рахунок оптимізації адаптивних агроприйомів вирощування порівняно з традиційною технологією врожайність зерна підвищилась на 0,37 т/га, економія енергоресурсів – на 11,7 %, умовно чистий прибуток зріс на 702,0 грн/га, а рівень рентабельності – на 10,9 %.

головний агроном

 Р.С. Корочанський

головний економіст

 О.О. Король

Представники Інституту рослинництва  
 ім. В. Я. Юр'єва НААН:


керівник відділу рослинництва  
 та сортовивчення

 С.І. Попов

головний науковий співробітник

 С.В. Авраменко

науковий співробітник

 О.О. Тюбанін

**Затверджую:**  
 Директор ДП «ДГ «ЕЛІТНЕ» ІР НААН»  
 В.В. Орлов  
 « 5 » жовтня 2018 р.

### АКТ

#### виробничої перевірки (впровадження) наукової розробки відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Комісія в складі представників ДП «ДГ «ЕЛІТНЕ» ІР НААН» Харківського району, Харківської області керівника служби ОІР - головного економіста господарства Ріпун О.О. та представників Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН – керівника відділу рослинництва та сортовивчення Попова С. І. та провідного наукового співробітника відділу Попової К. М. склали даний акт про впровадження наукової розробки: «Модель енергоощадної технології вирощування вусатих сортів гороху, яка забезпечує реалізацію потенціалу врожайності та якості зерна».

У результаті впровадження наукової розробки у 2018 році на площі 36,5 га встановлено, що порівняно з традиційною технологією в господарстві за рахунок оптимізації агротехнічних прийомів вирощування сорту Царевич рівень урожайності зерна підвищився на 0,28 т/га, умовно чистий прибуток зріс на 742,0 грн/га, а рівень рентабельності виробництва – на 11,2 %.

Керівник служби ОІР -  
 головний економіст  
 ДП «ДГ «ЕЛІТНЕ» ІР НААН»

 О.О. Ріпун


Представники Інституту рослинництва  
 ім. В. Я. Юр'єва НААН:  
 керівник відділу рослинництва  
 та сортовивчення

 С.І. Попов

Провідний науковий співробітник  
 відділу рослинництва та сортовивчення

 К.М. Попова

*Науковий співробітник*

 О.М. Бабітський

Затверджую  
 Директор ДП «ДГ Елітне» ІР НААН»  
*В.В. Орлов*  
 В.В. Орлов  
 «26» жовтня 2020 р.



### АКТ

#### виробничої перевірки (впровадження) наукової розробки відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2020 році

Комісія в складі представників ДП «ДГ Елітне» НААН Харківського району Харківської області головного агронома О.П. Лебединського, головного економіста господарства Ріпуна О.О. та представників Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН – керівника відділу рослинництва та сортовивчення Попова С. І. та провідного наукового співробітника відділу Авраменко С.В. склали даний акт про виробничу перевірку (впровадження) наукової розробки на тему «Технологія вирощування зернових та зернобобових культур на основі оптимізації комплексу агроприймів, яка забезпечує підвищення ефективності виробництва зерна».

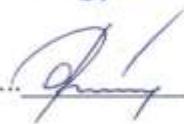
У результаті впровадження наукової розробки на площі 18,7 га встановлено, що за рахунок оптимізації агротехнічних прийомів вирощування гороху сорту Оплот порівняно з традиційною технологією в господарстві рівень урожайності зерна підвищився на 0,26 т/га, окупність добрив зросла на 9,4 %, а рентабельності виробництва – на 9,5 %.

Головний агроном



О.П. Лебединський

Керівник служби ОІР -  
 головний економіст .....



О.О. Ріпун

Представники Інституту рослинництва  
 ім. В.Я. Юр'єва НААН:  
 Керівник відділу рослинництва  
 та сортовивчення



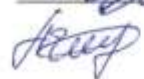
С.І. Попов

провідний науковий співробітник  
 відділу рослинництва та сортовивчення



С.В. Авраменко

*науковий співробітник*



О.П. Лебединський