

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ШЕВЧУК ВІКТОРІЯ ВІКТОРІВНА

УДК: 633.35:631.559:631.8(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ ГОРОХУ
ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА
ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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



В.В. Шевчук

Науковий керівник:

Дідур Ігор Миколайович

кандидат сільськогосподарських наук,

професор

Вінниця – 2023

АНОТАЦІЯ

Шевчук В.В. Формування урожайності та якості зерна сортів гороху озимого залежно від елементів системи удобрення та передпосівної обробки насіння в умовах Лісостепу правобережного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія. – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2023.

Дисертаційна робота присвячена науково-теоретичному обґрунтуванню та практичному вирішенню наукового завдання, яке полягало у доцільності застосування агротехнологічних прийомів вирощування гороху озимого з метою максимальної реалізації потенційно генетичних можливостей сортів гороху в умовах Лісостепу правобережного.

У вступній частині кваліфікаційної наукової праці обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету і завдання, висвітлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі наведено аналіз вітчизняних та закордонних літературних джерел стосовно поширення та господарського значення гороху посівного, впливу різних за механізмом дії регуляторів росту рослин, бактеріальних препаратів, їх композицій та позакореневих підживлень на морфолого-анатомічні особливості будови, фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність зернобобових культур та гороху посівного зокрема.

У другому розділі проведено аналіз ґрунтово-кліматичних умов дослідження, встановлено дію гідротермічних умов на ростові процеси рослин гороху озимого. Проаналізовані сприятливі і несприятливі роки вирощування культури за гідротермічним режимом. Надано характеристику досліджуваним сортам та препаратам, описано методи дослідження.

У експериментальних розділах дисертаційної роботи описані результати досліджень із вивчення проходження фенологічних фаз вегетації

та тривалості вегетаційного періоду, особливостей проростання насіння та початкових етапів росту, наростання надземної маси рослин, площі асиміляційної поверхні прилистків, елементів структури врожаю, якісних показників насіння, формування фотосинтетичної, симбіотичної та зернової продуктивності сортів гороху озимого. Обґрунтовано економічну та біоенергетичну ефективність застосування досліджуваних технологій вирощування.

Дослідження проводили у Лісостепу правобережному впродовж 2019–2022 рр. у польових умовах сівозміни дослідного поля Вінницького національного аграрного університету.

У дослідах використовували рослини гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро, регулятор росту рослин Ендофіт–L1 РК, біоінокулянт БТУ–р та мікродобрива LF–БОБОВІ і LF Біобор 140.

Встановлено, що вегетаційний період у гороху озимого сорту НС Мороз був меншим у порівнянні з сортом Ендуро. Більш тривалий період сходи-початок технічної стиглості спостерігався у варіантах із застосуванням передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК, біоінокулянт БТУ–р, їх сумішшю з основним удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і дворазовим позакореневим підживленням мікродобривами LF–БОБОВІ та LF Біобором 140. За даної технології вирощування відбувалося подовження тривалості вегетаційного періоду у сортів гороху озимого на 2–5 діб.

Досліджено, що комплексна передпосівна обробка рістрегулюючим та бактеріальним препаратами на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та з дворазовими позакореневими підживленнями мікродобривами у різні фази розвитку забезпечувала приріст висоти рослин у сортів НС Мороз та Ендуро на 5–10 % та 6–9 % відповідно у порівнянні з контрольним варіантом.

Виявлено, що найбільша біомаса рослин гороху озимого формувалася у варіантах із комплексним застосуванням передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК і біоінокулянт БТУ–р з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням (3–5–ти листків і бутонізації) LF–БОБОВІ і LF–БОБОВІ +

LF Біобор 140, де у фази бутонізації, цвітіння, формування бобів у порівнянні з контролем без передпосівної обробки маса рослин зростала на 66 %, 24 %, 15 % у сорту НС Мороз та 67 %, 29 %, 15 % у сорту Ендура.

Встановлено, що на процеси проростання гороху озимого сорту НС Мороз, у період гетеротрофного живлення, найбільший вплив мали регулятор росту Ендofіт–L1 РК та сумісне застосування PPP Ендofіту–L1 + біоінокулянту БТУ–р. Під час переходу рослин до автотрофного живлення зменшувалася сира маса сім'ядолей за дії Ендofіту–L1 та його поєднання з біоінокулянтом БТУ–р, що супроводжувалося активацією ростових процесів у коренях і проростках: збільшенням їх лінійних розмірів та маси сухої речовини. Виявлено, що протягом досліджуваних стадій розвитку проростків гороху озимого між сирими масами насінини і коренів існує обернений кореляційний зв'язок слабкої сили ($r = - 0,24$) за використання стимулювального препарату Ендofіту–L1 та сильної сили ($r = - 0,80$) за дії суміші препаратів Ендofіт–L1 + БТУ–р, а між сирими масами насінини і проростка даний зв'язок є сильним ($r =$ від $- 0,73$ до $- 0,97$). Виявлено, що біопрепарати Ендofіт–L1, біоінокулянт БТУ–р та їх суміш підвищували лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту Мороз на 1,6–2,3 %.

З'ясовано, що всі досліджувані технології вирощування призводили до збільшення площі асиміляційної поверхні прилистків рослин гороху озимого у фазу бутонізації–цвітіння на 11–64 %, яке відбувалося за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листкової поверхні.

Виявлено, що застосування комплексної передпосівної обробки насіння Ендofітом–L1 РК (10 мл/т) та біоінокулянтом БТУ–р (3 л/т) у поєднанні з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим позакореневим підживленням у фази 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + LF Біобор 140 (1,0 л/га) забезпечувало формування найвищого вмісту в прилистках сортів гороху озимого суми хлорофілів a і b , яка в середньому за роками досліджень і у фази бутонізації, цвітіння та формування бобів

перевищувало контрольний варіант на 4–13 %, 4–11 %, 1–8 % відповідно.

Встановлено, що у посівах гороху озимого у фазу бутонізація–цвітіння зростали показники чистої продуктивності фотосинтезу за використання досліджуваних технологій вирощування. Найбільш ефективним було застосування комплексної передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК та біоінокулянтом БТУ–р із фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ та фазу бутонізації – LF–БОБОВІ і LF Біобор 140, де показники зростали на 32 % у сорту НС Мороз та на 29 % у сорту Ендуро відносно контролю.

Доведено, що за комплексної передпосівної обробки насіння Ендофіт–L1 РК і біоінокулянтом БТУ–р з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням (3–5–ти листків і бутонізації) LF–БОБОВІ і LF–БОБОВІ + LF Біобор 140 підвищувалися показники загальної і активної кількості бульбочок, а також їх маси у рослин гороху озимого. Середні значення загальної кількості бульбочок у сортів НС Мороз та Ендуро становили відповідно 45,3 та 44,0 шт./рослину, у тому числі активних 22,3 та 21,3 шт./рослину у фазу бутонізації, 56,7 та 54,7 шт./рослину і 25,3 та 24,0 шт./рослину у фазу цвітіння, 69,0 та 67,7 шт./рослину і 28,3 та 27,7 шт./рослину у фазу формування бобів. Маса бульбочок у сортів НС Мороз та Ендуро становила відповідно 24,0 та 23,2 г/100 рослин, у тому числі активних 12,8 та 12,7 г/100 рослин у фазу бутонізації, 27,3 та 26,6 г/100 рослин і 13,3 та 12,8 г/100 рослин у фазу цвітіння, 35,9 та 35,1 г/100 рослин і 15,9 та 15,5 г/100 рослин у фазу формування бобів.

Найвищі показники врожайності насіння гороху озимого були отримані за комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК та бактеріальним препаратом БТУ–р при дворазовому підживленні у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + LF Біобор 140 (1,0 л/га) і становили у сорту НС Мороз 3,32 т/га і у сорту Ендуро 3,10 т/га. Приріст урожайності у цьому дослідному варіанті у сортів зростав на 1,09 та 0,96 т/га

відповідно.

Встановлено, що найбільш оптимальні умови для формування високої продуктивності посівів гороху озимого та підвищення якісних показників зерна, а саме вмісту сирого протеїну та жиру, склалися за комплексної передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК (10 мл/т), біоінокулянтом БТУ–р (3 л/т) із дворазовими позакореневими підживленнями у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + LF Біобор 140 (1,0 л/га), де в середньому за роки досліджень вміст сирого протеїну і жиру в зерні зріс на 13,7 % і 0,57 % у сорту НС Мороз та 13,0 % і 0,55 % у сорту Ендуро відповідно у порівнянні з контрольним варіантом.

Встановлено, що максимальне зростання показника економічної ефективності у сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро було одержано у варіанті за проведення комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулятором Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) і біоінокулянтом БТУ–р (3,0 л/т) та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) і LF Біобор 140 (1,0 л/га), де при зниженій собівартості продукції рівень рентабельності становив 47 та 36 % за отримання додаткового прибутку у розмірі 9722 та 8079 грн./га.

Доведено, що найвищі показники енергетичних затрат у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро були виявлені за використання комплексної передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК і біоінокулянтом БТУ–р та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ і LF Біобор 140 і становили 41764,6 та 42124,5 МДж/га, при цьому в даному варіанті був виявлений найвищий вміст енергії у врожаї з 1 га, який складав 68292,4 та 36767,0 МДж/га за коефіцієнта енергетичної ефективності 1,6–1,5. Збільшення виходу вмісту енергії у врожаї гороху з 1 га і коефіцієнта енергетичної ефективності більше

одиниці ($E_{\text{кее}} > 1$) у варіанті з дворазовим позакореневим підживленням та комплексною передпосівною обробкою насіння вказує на те, що за додаткових витрат таке поєднання препаратів є найбільш енергоефективним.

Ключові слова: горох озимий, регулятор росту рослин, бактеріальний препарат, позакореневе підживлення, урожайність, удобрення, інокулянт, продуктивність, мікродобрива, симбіотична азотфіксація, якість насіння.

ANNOTATION

Shevchuk V.V. The formation of yield and grain quality of winter pea varieties depending on the elements of the fertilization system and pre-sowing seed treatment under the conditions of the right-bank Forest-Steppe. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

The thesis for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 – Agronomy. – Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, 2023.

The work is devoted to the scientific-theoretical substantiation and practical solution of the scientific task, which was the expediency of using agrotechnological methods of growing winter peas in order to maximize the possible genetic potential of pea varieties under the conditions of the right-bank Forest-Steppe.

In the introductory part of the qualifying scientific work, the relevance of the research topic is substantiated, the goal and task are formulated, and the scientific novelty and practical significance of the obtained results are highlighted.

The first chapter provides an analysis of local and foreign literature sources related to the distribution and national economic importance of pea seeds, the influence of different mechanisms of plant growth regulators, bacterial preparations, their compositions and foliar fertilization on the morphological and anatomical features of the structure, physiological and biochemical processes and the productivity of leguminous crops and field peas in particular.

In the second section, an analysis of the soil and climatic conditions of the study was carried out, as well as the effect of hydrothermal conditions on growth processes was established for winter pea plants. Favorable and unfavorable years are analyzed cultivation of crops according to the hydrothermal regime. A description is provided by research varieties and drugs, research methods are described.

The experimental chapters of the thesis describe the results of research on the passage of phenological phases of vegetation and the duration of the vegetation period, features of seed germination and the initial stages of growth, the increase in the above-ground mass of plants, the area of the assimilative surface of stipules, elements of the crop structure, quality indicators of seeds, the formation of photosynthetic, symbiotic and grain productivity of winter pea varieties. The economic and bioenergetic efficiency of the application of the researched cultivation technologies is substantiated.

The research was conducted in the right-bank Forest Steppe during 2019–2022 under the field conditions of the crop rotation experimental field of the Department of Land Cultivation, Soil Science and Agrochemistry of Vinnytsia National Agrarian University.

Winter pea plants of NS Moroz and Enduro varieties, plant growth regulator Endophyt–L1 PK, bioinoculant BTU–p and microfertilizers LF–LEGUMES and LF Biobor 140 were used during the experiments.

It was established that the growing season in peas of the NS Moroz winter variety was shorter compared to the Enduro variety. The longer period of germination-beginning of technical maturity was observed in the variants with the application of pre-sowing treatment of seeds with Endophyte–L1 PK, bioinoculant BTU–p, their mixture with the main fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$ and two-time foliar fertilization with microfertilizers LF–LEGUMES and LF Biobor 140. The duration of the growing season in winter pea varieties was prolonged with this cultivation technology for 2–5 days.

It was investigated that complex pre-sowing treatment with growth

regulating and bacterial preparations on the background of $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer and with two foliar fertilizations with microfertilizers at different phases of development ensured an increase in the height of plants in varieties NS Moroz and Enduro by 5–10 % and 6–9 %, respectively, compared to the control variant.

It was found that the largest biomass of winter pea plants was formed in the variants with the complex application of pre-sowing treatment with Endophyte–L1 PK and bioinoculant BTU–p with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer and two-phase fertilization (3–5 leaves and budding) LF–LEGUMES and LF–LEGUMES + LF Biobor 140, wherein the phase of budding, flowering, and formation of beans, compared to the control without pre-sowing treatment, the mass of plants was increased by 66 %, 24 %, 15 % in the NS Moroz variety and 67 %, 29 %, 15 % in the Enduro variety.

It was established that during the period of heterotrophic nutrition, the growth regulator Endophyte–L1 PK and the combined use of PPP Endophyte–L1 + bioinoculant BTU–p had the most significant influence on the germination processes of winter peas of the NS Moroz variety. During the transition of plants to autotrophic nutrition, the raw mass of cotyledons decreased under the action of Endophyte–L1 and its combination with bioinoculant BTU–p, which was accompanied by the activation of growth processes in roots and seedlings: an increase in their linear sizes and dry matter mass. It was found that during the investigated stages of the development of winter pea seedlings, there is an inverse correlation between the raw masses of seeds and roots of weak strength ($r = -0.24$) with the use of the stimulating drug Endophyt–L1 and strong strength ($r = -0.80$) under the action of the mixture of drugs Endophyt–L1 + bioinoculant BTU–p, and between the raw mass of the seed and the seedling, this relationship is strong ($r =$ from -0.73 to -0.97). It was found that biological preparations Endophyt–L1, bioinoculant BTU–p, and their mixture increased the laboratory germination of seeds of winter peas of the Moroz variety by 1.6–2.3 %.

It was found that all the researched growing technologies led to an increase in the area of the assimilation surface of the stipules of winter pea plants in the

budding-flowering phase by 11–64 %, which occurred due to increased vegetative growth and an increase in the growth rate of the leaf surface.

It was found that the application of complex pre-sowing treatment of seeds with Endophyte–L1 PK (10 ml/t) and bioinoculant BTU–p (3 l/t) in combination with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer and two-time foliar top dressing at the phase of 3-5 stipules of LF–LEGUMES (1.5 l/ha) and budding of LF–LEGUMES (2.5 l/ha) + LF Biobor 140 (1.0 l/ha) ensured the formation of the highest content of chlorophylls a and b in the stipules of winter pea varieties, which on average during years of research. At the phase of budding, flowering, and formation of beans, it exceeded the control variant by 4–13 %, 4–11 %, and 1–8 %, respectively.

It was established that in winter pea crops in the budding-flowering phase, the indicators of the net productivity of photosynthesis increased with the use of the researched cultivation technologies. The most effective was the application of complex pre-sowing treatment with Endophyte–L1 PK and bioinoculant BTU–p with background fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$ and two-time top dressing at the phase of 3-5 stipules with microfertilizer LF–LEGUMES and the budding phase – LF–LEGUMES and LF Biobor 140, where the indicators increased by 32 % in the NS Moroz variety and 29 % in the Enduro variety relative to the control.

It has been proven that with the complex pre-sowing treatment of Endophyt–L1 PK and bioinoculant BTU–p seeds with $N_{45}P_{45}K_{45}$ fertilizer and two-phase fertilization (3–5 leaves and budding) of LF–LEGUMES and LF–LEGUMES + LF Biobor 140, the indicators of the total and active number of nodules increased, as well as their mass in winter pea plants. The average values of the total number of nodules in varieties NS Moroz and Enduro were 45.3 and 44.0 units/plant, respectively, including active 22.3 and 21.3 units/plant in the budding phase, 56.7 and 54.7 units/plant and 25.3 and 24.0 units/plant in the flowering phase, 69.0 and 67.7 units/plant and 28.3 and 27.7 units/plant at the phase of bean formation. The mass of nodules in varieties NS Moroz and Enduro was 24.0 and 23.2 g/100 plants, respectively, including active 12.8 and 12.7 g/100 plants at the budding phase, 27.3 and 26.6 g/100 plants and 13.3 and

12.8 g/100 plants at the flowering phase, 35.9 and 35.1 g/100 plants and 15.9 and 15.5 g/100 plants at the phase of bean formation.

The highest yields of winter pea seeds were obtained with complex pre-sowing treatment of seeds with the plant growth regulator Endophyt–L1 PK and the bacterial preparation BTU–p with two fertilization at the phase of 3–5 stipules with fertilizers LF–LEGUMES (1.5 l/ha) and budding phase with fertilizers LF–LEGUMES (2.5 l/ha) + LF Biobor 140 (1.0 l/ha) amounted to 3.32 t/ha for NS Moroz variety and 3.10 t/ha for Enduro variety. The increase in yield in this experimental version of varieties increased by 1.09 and 0.96 t/ha, respectively.

It was established that the most optimal conditions for the formation of high productivity of winter pea crops and the improvement of grain quality indicators, namely the content of crude protein and fat, consisted of complex pre-sowing treatment of seeds with Endophyt–L1 PK (10 ml/t), bioinoculant BTU–p (3 l/t) with two-time foliar fertilization at the phase of 3–5 stipules with LF–LEGUMES fertilizers (1.5 l/ha) and the budding phase with LF–LEGUMES fertilizers (2.5 l/ha) + LF Biobor 140 (1.0 l/ha), where, on average, over the years of research, the content of crude protein and fat in grain increased by 13.7 % and 0.57 % in the NS Moroz variety and by 13.0 % and 0.55 % in the Enduro variety, respectively, compared to the control variant.

It was established that the maximum growth of the economic efficiency indicator in winter pea varieties of NS Moroz and Enduro was obtained in the variant for carrying out complex pre-sowing treatment of seeds with Endophyt–L1 PK growth regulator (10 ml/t) and the bioinoculant BTU–p (3 l/t) and carrying out two-time fertilization at the phase of 3–5 stipules with microfertilizer LF–LEGUMES (1.5 l/ha) and the budding phase with microfertilizers LF–LEGUMES (2.5 l/ha) and LF Biobor 140 (1.0 l/ha), where with a reduced cost of production, the level of profitability was 47 % and 36 % for obtaining additional profit in the amount of 9722 and 8079 UAH/ha.

It has been proven that the highest indicators of energy expenditure in winter peas of the NS Moroz and Enduro varieties were found when using complex pre-

sowing treatment of seeds with Endophyt–L1 PK and bioinoculant BTU–p and when carrying out two-time fertilization at the phase of 3–5 stipules with microfertilizer LF–LEGUMES and phase of budding with microfertilizers LF–LEGUMES and LF Biobor 140 and were 41764.6 and 42124.5 MJ/ha, while in this variant the highest energy content in the crop from 1 ha was found, which was 68292.4 and 36767.0 MJ/ha for energy efficiency coefficient 1.6–1.5. An increase in the yield of energy content in a pea crop from 1 ha and an energy efficiency coefficient of more than one ($EER > 1$) in the variant with two-time foliar fertilization and complex pre-sowing treatment of seeds indicates that, with additional costs, this combination of preparations is the most energy efficient.

Keywords: winter pea, plant growth regulator, bacterial preparation, foliar fertilization, yield, fertilization, inoculant, productivity, micro fertilizers, symbiotic nitrogen fixation, seed quality.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. **Шевчук В.В.**, Дідур І.М. Дія регуляторів росту рослин на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С.48–53. DOI 10.31395/2310-0478-2019-2-48-53 URL: <http://93.183.203.244/xmlui/handle/123456789/5304> (0,7 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, аналіз морфометричних характеристик та лабораторної схожості гороху озимого залежно від впливу рістрегулюючих препаратів – 0,35 друк. арк.).

2. Дідур І.М., **Шевчук В.В.** Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №1 (16). С. 48–60. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-1-4 URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/May2020/wa2TSkzKvmr5w51Aae8N.pdf> (0,75 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки даних щодо симбіотичної продуктивності гороху посівного залежно від впливу біоінокулянта та його сумісного застосування з рістрегулюючим препаратом – 0,38 друк. арк.).

3. Дідур І.М., **Шевчук В.В.**, Мостовенко В.В. Особливості проростання насіння та початкові етапи росту гороху озимого за дії мікробного і стимулювального препаратів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 2 (17). С. 15–29. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-2 URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/November2020/tZMJY1JysZqwcqDxljA6.pdf> (0,96 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, аналіз початкових етапів росту та лабораторної схожості гороху озимого залежно від впливу регулятора росту рослин, біоінокулянта та їх сумісного застосування – 0,32 друк. арк.).

4. Дідур І.М., **Шевчук В.В.** Вміст та співвідношення фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого за використання різних технологій

вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 2 (25). С. 24–32. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-3 URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/October2022/e5gUXBdHVnTne1VbbdWC.pdf> (0,61 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки та аналіз вмісту фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин, бактеріальним препаратом, їх комплексним застосуванням та позакореневими підживленнями мікродобривами – 0,30 друк. арк.).

5. **Шевчук В.В.** Вплив технологій вирощування на особливості формування фотосинтетичного апарату гороху озимого. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2022. № 2. С. 45–51. DOI: 10.32782/2310-0478-2022-2-45-51 URL: <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/2-2022/7.pdf> (0,62 друк. арк.).

6. **Shevchuk V.V.** Effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on growth processes of winter pea varieties. *Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences*. 2023. № 129. С. 177–188. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.23> URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/129_2023/23.pdf (0,99 друк. арк.).

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

7. **Шевчук В.** Вплив кліматичних та агротехнічних чинників на вирощування гороху озимого. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., 24 жовтня 2019 р. Тернопіль. 2019. С. 105–106. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24494.pdf> (0,10 друк. арк.).

8. **Шевчук В.В.** Перспективи використання гороху озимого у умовах Лісостепу правобережного. *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : зб. тез II всеук. наук.-практ. конф. 31 жовтня 2019 р. Київ. 2019. С. 105–107. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24491.pdf> (0,15 друк. арк.).

9. **Шевчук В.В.,** Шевчук О.А. Збудники хвороб гороху озимого. *Strategiczne pytania światowej nauki – 202: materiały XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji.* 07–15 lutego 2020. Przemysł. 2020. Vol. 8. P. 67–70. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24504.pdf> (0,20 друк. арк. особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, проаналізовано збудники хвороб гороху озимого – 0,10 друк. арк.).

10. **Шевчук В.В.** Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Perspectives of world science and education: abstracts of VI International Scientific and Practical Conference.* 26–28 February 2020. Osaka. 2020. С. 913–922. URL: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/PERSPECTIVES-OF-WORLD-SCIENCE-AND-EDUCATION_26-28.02.2020.pdf (0,44 друк. арк.).

11. **Шевчук В.В.** Порівняльний аналіз впливу препаратів стимулюючої дії на посівні характеристики насіння гороху озимого та бобів кормових. *Dynamics of the development of world science: abstracts of VII International Scientific and Practical Conference.* 18–20 March 2020. Vancouver. 2020. С. 954–963. URL: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/03/DYNAMICS-OF-THE-DEVELOPMENT-OF-WORLD-SCIENCE_18-20.03.2020.pdf (0,45 друк. арк.).

12. **Шевчук В.В.** Симбіотична діяльність гороху посівного за дії мікробного препарату та регулятора росту рослин. *Actual trends of modern scientific research: abstracts of IV International scientific and practical conference,* 11–13 October 2020. Germany. 2020. С. 18–23. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/10/ACTUAL-TRENDS-OF-MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-11-13.10.20.pdf> (0,23 друк. арк.).

13. **Шевчук В.В.** Проростання насіння гороху озимого за використання регулятора росту та біоінокулянта. *The world of science and innovation : abstracts of IV International scientific and practical conference.* 11–13 November 2020. London. 2020. С. 917–926. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp->

content/uploads/2020/11/THE-WORLD-OF-SCIENCE-AND-INNOVATION-11-13.11.2020.pdf (0,47 друк. арк.).

14. **Шевчук В.В.** Насіннева продуктивність гороху озимого за використання біостимуляторів. *The world of science and innovation: abstracts of VI International Scientific and Practical Conference, 14–16 January 2021. London. 2021. С. 1200–1209.* URL: http://93.183.203.244/xmlui/bitstream/handle/123456789/7843/Shevchuk_Seed%20productivity%20of%20winter%20peas%20with%20the%20use%20of%20biostimulants.pdf?sequence=1&isAllowed=y (0,43 друк. арк.).

15. **Шевчук В.В.** Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на урожайність сортів гороху озимого. *Modern research in world science: proceedings of XII International Scientific and Practical Conference. 26-28 February 2023. Львів. 2023. С. 39–42.* URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/MODERN-RESEARCH-IN-WORLD-SCIENCE-26-28.02.2023.pdf> (0,20 друк. арк.).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	20
ВСТУП	21
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ БОБОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІСТРЕГУЛЮВАЛЬНИХ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....	28
1.1. Поширення та народногосподарське значення гороху посівного	28
1.2. Вплив рістрегулювальних і бактеріальних препаратів на фізіолого- біохімічні, морфолого-анатомічні процеси та продуктивність зернобобових культур	31
1.3. Ефективність комплексного застосування рістрегулювальних і бактеріальних препаратів на рослинах зернобобових культур	43
1.4. Доцільність сумісного використання рістрегулювальних і бактеріальних препаратів та здійснення позакореневих підживлень на рослинах зернобобових культур	47
Висновки до розділу 1	52
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	54
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	54
2.2. Схема досліду та методики проведення досліджень	61
Висновки до розділу 2	70
РОЗДІЛ 3. РОСТОВІ ПРОЦЕСИ СОРТІВ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....	71
3.1. Вплив технологій вирощування на проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду сортів гороху озимого	71
3.2. Динаміка лінійного росту та формування надземної біомаси.....	77
3.3. Вплив технологій вирощування на динаміку густоти та виживаність рослин гороху озимого.....	93

3.4. Початкові етапи росту гороху озимого та особливості проростання насіння за використання рістрегулюючого, бактеріального препаратів та їх сумісного застосування.....	95
Висновки до розділу 3	106
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ТА СИМБІОТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРТІВ ОЗИМОГО ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....	108
4.1. Площа листкової поверхні у сортів гороху озимого	108
4.2. Вміст та співвідношення фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого	115
4.3. Чиста продуктивність фотосинтезу у рослин гороху озимого	128
4.4. Динаміка формування бульбочок азотфіксуючих бактерій у сортів гороху озимого залежно від технологічних прийомів вирощування.....	135
4.5. Вплив різних технологій вирощування на загальний і активний симбіотичний потенціал гороху озимого	155
Висновки до розділу 4	164
РОЗДІЛ 5. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....	167
5.1. Елементи структура врожаю сортів гороху озимого залежно від елементів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень.....	168
5.2. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на якість зерна сортів гороху озимого.....	192
Висновки до розділу 5	201
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНЕ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ	

ПІДЖИВЛЕНЬ	202
Висновки до розділу 6	213
ВИСНОВКИ	214
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	220
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	221
ДОДАТКИ	270

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

к.од.	кормові одиниці
ФПП	фотосинтетичний потенціал посівів
ЗСП	загальний симбіотичний потенціал
АСП	активний симбіотичний потенціал
ЧПФ	чиста продуктивність фотосинтезу
ВВСН	шкала фаз розвитку рослин
АПК	агропромисловий комплекс
РРР	регулятор росту рослин
МБП	мікробний препарат
БП	бактеріальний препарат
д. р.	діюча речовина
КАТ	каталазна активність
НІР	найменша істотна різниця
К _{еє}	коефіцієнт енергетичної ефективності
БТУ–р	Біоінокулянт БТУ–р

ВСТУП

Актуальність теми. Перед сучасною аграрною наукою постійно постає питання розробки та вдосконалення технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур, які б забезпечили не лише високі врожаї, але й покращували показники їх якості. Ця проблема гостро стосується і зернобобових культур, насіння яких має високий вміст білка. Відомо, що зернобобові культури займають важливе місце в структурі рослинних білкових ресурсів України.

Важливою зернобобовою культурою в Україні є горох, який у порівнянні з іншими бобовими має високу врожайність зерна, добрі показники якості та короткий вегетаційний період. Зерно гороху є цінним продуктом харчування населення та невід'ємним компонентом кормів для тваринництва, оскільки містить 22–24 % сирого протеїну, який добре збалансований за вмістом основних амінокислот, в тому числі і критичних, а також багате на мінеральні солі та вітаміни. Горох – один із найкращих попередників для значної кількості сільськогосподарських культур, а також типовий азотфіксатор. Відомо, що після його вирощування у ґрунті залишається понад 100 кг/га зв'язного азоту, зменшується мінералізація гумусу та посилюється родючість ґрунту.

В Україні площі посіву гороху посівного суттєво скорочуються. Так, у 2022 році площі гороху посівного в Україні становили 131 тис. га, тоді як у 2021 році цей показник становив 269 тис. га. В Україні середня врожайність насіння гороху складає 24,3 ц/га.

Останнє десятиліття характеризується інтенсивним впровадженням сортів гороху озимого, яким властиві певні переваги над ярими. Сталий урожай зеленої маси та зерна, ефективне використання помірних температур та вологи пізньоосіннього та ранньовесняного періодів, захист ґрунту від вітрової та водної ерозії – основні пріоритетні ознаки сортів гороху озимого. Тому пошук шляхів направлений на дослідження нових сортів гороху

озимого в умовах Лісостепу правобережного та підвищення рівня врожайності зерна культури за рахунок впровадження нових технологічних прийомів вирощування.

Все актуальніше постає проблема щодо використання у сільськогосподарському виробництві сучасних екологічно безпечних, ресурсощадних технологій. На сьогоднішній день вирішення цього питання здійснюється шляхом застосування нових сучасних та екологічно безпечних біопрепаратів – регуляторів росту рослин (РРР) та бактеріальних препаратів (БП), які здатні підвищувати ефективність використання мінеральних добрив та засобів захисту рослин, а також покращують умови живлення і урожайність.

Вагомий внесок у вивченні технології вирощування зернобобових рослин, і гороху посівного зокрема, за використання рістрегулюючих і бактеріальних препаратів в Україні зробили вчені: С.Я. Коць; В.П. Карпенко; У.Я. Стамбульська; О.В. Тригуба; В.В. Гамаюнова; О.С. Чинчик; С.В. Пида; Я.О. Бойко; К.С. Небаба та ін. Проте, експериментальні дані, які зорієнтовані на використання рістрегулювальних і бактеріальних препаратів, їх сумісного застосування та позакореневих підживлень у технології вирощування різних сортів гороху озимого та їх вплив на перебіг основних морфолого-фізіологічних та інших процесів у рослинах практично відсутні, що й обумовило актуальність даного дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є результатом досліджень, виконаних автором упродовж 2019–2023 років, що була складовою тематик наукових досліджень Вінницького національного аграрного університету: «Удосконалення елементів технології вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Лісостепу Правобережного» (номер державної реєстрації 0117U004702, термін виконання 2017–2021 рр.) та «Оптимізація адаптивних технологій вирощування зернобобових культур в умовах Лісостепу правобережного» (номер державної реєстрації 0121U114603, термін

виконання 2021–2024 рр.), де автором визначено ефективність застосування передпосівної обробки насіння рістрегулюючим та бактеріальним препаратами, їх комплексного застосування та проведення позакорневих підживлень мікродобривами на ростові процеси, продуктивність сортів гороху озимого та якість їх зерна; оптимізовано технологічний процес із використанням запропонованих агрозаходів.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було з'ясувати вплив передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом, інокулянтом, їх комплексного застосування з фоном удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дію позакорневих підживлень на тривалість вегетаційних періодів, проходження деяких фізіолого-біохімічних процесів, особливостей росту й розвитку, формування елементів продуктивності та якості насіння сортів гороху озимого НС Мороз і Ендуро в умовах Лісостепу правобережного.

Відповідно до зазначеної мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- встановити вплив передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК, бактеріальним препаратом БТУ–р, їх комплексного застосування та позакорневих підживлень на проходження фенологічних фаз та тривалість вегетаційного періоду сортів гороху озимого;
- дослідити особливості ростових процесів та формування надземної маси у рослин гороху озимого залежно від досліджуваних чинників;
- вивчити особливості проростання насіння та початкові етапи росту гороху озимого за використання рістрегулюючого та бактеріального препаратів;
- встановити дію регулятора росту рослин, інокулянта, їх композиції та позакорневих підживлень на накопичення в прилистках гороху озимого хлорофілів *a* і *b*, їх суми і каротиноїдів;
- з'ясувати зміни у формуванні фотосинтетичної активності посівів сортів гороху озимого на фоні застосування досліджуваних технологій вирощування;

– вивчити особливості формування та функціонування симбіотичного апарату у гороху озимого залежно від застосування регулятора росту рослин, інокулянта, їх композиції та позакореневих підживлень;

– дослідити елементи структури урожаю та здійснити аналіз врожайності гороху озимого і його якості за дії досліджуваних чинників;

– здійснити економічне й біоенергетичне обґрунтування ефективності за роздільного та сумісного використання досліджуваних чинників у посівах сортів гороху озимого.

Об'єкт дослідження – процеси росту та розвитку, формування врожайності насіння гороху озимого, його якісних характеристик залежно від сортових особливостей, стимулятора росту та бактеріального препарату, їх сумісного застосування, позакореневих підживлень та особливостей їх взаємодії в умовах Лісостепу правобережного.

Предмет дослідження – сорти гороху озимого НС Мороз та Ендуро, регулятор росту рослин Ендофіт–L1 РК, біоінокулянт БТУ–р, мікродобрива LF–БОБОВІ та Біобор 140, морфологічні особливості, врожайність, економічна та біоенергетична ефективність технології вирощування.

Методи досліджень: *польовий* – встановлення взаємозв'язку об'єкта вивчення з біо- та абіотичними чинниками в умовах зони дослідження та вивчення ефективності дії регулятора росту рослин, бактеріального препарату, внесених окремо і в поєднанні, на фоні удобрення та позакореневих підживлень мікродобривами; *візуальний* – проведення фенологічних спостережень за етапами онтогенезу досліджуваної культури; *лабораторний* – здійснення біохімічних, фізіологічних, морфологічних аналізів у рослинах гороху озимого; *розрахунковий* – обчислення площі асиміляційної поверхні прилистків, симбіотичної продуктивності рослин; *математично-статистичний* – розрахунок вірогідності результатів експериментальних досліджень та встановлення залежності між досліджуваними чинниками і процесами; *економіко-математичний* – розрахунок економічної та біоенергетичної ефективності використання

досліджуваних технологій вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів полягала у всебічному теоретичному вивченні наукових джерел за досліджуваною тематикою, розробці, практичному обґрунтуванні та впровадженню нових агротехнічних прийомів у технологію вирощування сучасних озимих сортів гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного з метою оптимізації продуктивності культури за рахунок покращення структури врожаю, підвищення якості зерна та за для збільшення економічної доцільності й біоенергетичної ефективності отримання кінцевої продукції.

Уперше в умовах Лісостепу правобережного України дано комплексну оцінку сортам гороху озимого, передпосівної обробки насіння рістрегулюючим та бактеріальним препаратами, їх комплексному застосуванню та позакореневим підживленням мікродобривами, що дозволило оптимізувати адаптивну технологію вирощування, яка призвела до одержання стабільної врожайності та підвищеної якості зерна гороху озимого.

Удосконалено способи застосування морфорегулятора та бактеріального препарату для передпосівної обробки насіння гороху озимого у поєднанні з використанням позакорневих підживлень мікродобривами з метою забезпечення вищої економічної ефективності.

Подальшого розвитку набули питання щодо економічної та біоенергетичної оцінки доцільності використання передпосівної обробки насіння рістрегулятором, біоінокулянтном та позакорневих підживлень мікродобривами рослин гороху озимого.

Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження. Цінність отриманих наукових результатів полягає в обґрунтуванні сортових інтенсивних технологій вирощування гороху озимого у виробництві, на основі комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1PK та бактеріальним препаратом БТУ–р на фоні удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ при дворазовому позакореновому підживленні мікродобривами

LF–БОБОВІ і Біобор 140, які забезпечили високу врожайність зерна.

Результати експериментальних досліджень, отриманих під час виконання дисертаційної роботи, пройшли виробничу перевірку в технологіях вирощування гороху озимого в господарствах СК «АКПП «ПЕРЕМОГА» (довідка № 14/1 ПР від 05.05.2023 р.) та ПП «ЗЕТО» (довідка № 22/1 ЗТ від 19.05.2023 р.) при удосконаленні технологічних прийомів вирощування гороху озимого можна впливати на майбутній рівень урожайності та отримувати насіння з високими показниками якості.

Результати наукових досліджень дисертаційної роботи впровадженні у науково-методичний процес та наукову роботу Вінницького національного аграрного університету при викладанні окремих частин навчальних дисциплін «Агрохімія» та «Точне землеробство» (довідка від 22 грудня 2021 року № 01.1-60-2037).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є авторською працею. Дисертанткою розроблено програму досліджень, проаналізовано наукові літературні джерела, засвоєно методики досліджень, самостійно проведені польові та лабораторні наукові дослідження, проведено спостереження, узагальнення і аналіз експериментальних досліджень та здійснено їх статистичну обробку, сформульовано висновки і рекомендації виробництву, підготовлено до друку наукові статті. Дисертанткою розроблено й науково обґрунтовано основні положення роботи.

Апробація результатів досліджень. Основні положення дисертаційної роботи доповідались на щорічних засіданнях вченої ради факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету, а також на наукових конференціях: V Міжнародній науково-практичній конференції «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі» (Тернопіль, 2019); Міжнародній науково-практичній конференції «Земля – потенціал енергетичної, економічної та національної безпеки держави» (Вінниця, 2019); II Всеукраїнській науково-

практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (Київ, 2019); XVI Międzynarodowej naukowo–praktycznej konferencji «Strategic zapytania światowe j nauki – 2020» (Przemysl, 2020); VI International Scientific and Practical Conference «Perspectives of world science and education» (Osaka, 2020); VII International Scientific and Practical Conference «Dynamics of the development of world science» (Vancouver, 2020); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції розвитку агропромислового сектора економіки в умовах конвергенції» (Вінниця, 2020); Всеукраїнській (з іноземною участю) науково-практичній веб-конференції «Актуальні проблеми розвитку освіти в Україні» (Херсон, 2020); VI International Scientific and Practical Conference «Actual trends of modern scientific research» (Munich, 2020); VI International scientific and practical conference «The world of science and innovation» (London, 2020); VI International scientific and practical conference «The world of science and innovation» (London, 2021); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Реалізація Європейського Зеленого Курсу в Україні: погляд молодих учених» (Вінниця, 2021); XII International Scientific and Practical Conference «Modern research in word science» (Львів, 2023).

Публікації. Матеріали дисертаційної роботи висвітлено у 6 наукових статтях, які опубліковані у наукових фахових виданнях України.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 310 сторінках, із яких 171 – основного тексту, що складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, включає 25 таблиці, 38 рисунків і 14 додатків. Список використаних джерел містить 401 посилання.

РОЗДІЛ 1

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ БОБОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІСТРЕГУЛЮВАЛЬНИХ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

1.1. Поширення та народногосподарське значення гороху посівного

У сучасному сільському господарстві горох є перспективною зернобобовою культурою, яка має досить високий потенціал урожайності в поєднанні з вмістом білка в зерні – 26–28 %. В 1 кг його зерна міститься 1,17 к.од., 180–240 г перетравного протеїну. Використання гороху досить різноманітне: продовольче – у вигляді зрілого насіння, свіжого зеленого горошку і бобів цукрових сортів у фазі технічної стиглості; промислове – консерви зеленого горошку і свіжозаморожений зелений горошок; кормове – зернофураж, зелений корм, силос, сінаж, сіно, сінна мука і на зелене добриво. Обробіток гороху також позитивно позначається на родючості ґрунту [1–7].

Горох має широке використання в раціоні харчування людини і характеризується високим вмістом повноцінного рослинного білка; також в його насінні є ряд вітамінів: С (20–290 мг/кг), А (7,1 мг/кг), В₁ (5,0 мг/кг), В₂ (0,8–7,4 мг/кг), В₆ (1,1 мг/кг) і безліч мікроелементів – К, Са, Р, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Мо [8, 9]. У недозрілому насінні гороху міститься великий спектр ферментів, вітамінів (В₁, В₂, В₆, С, РР). Крім цього, зерно гороху посівного містить 2 % жиру, вуглеводів близько 50,0–55,0 % (в тому числі крохмаль до 48,0 %, клітковина, моносахариди і дисахариди [10–12].

Проблема дефіциту білку існує в сучасному кормовиробництві [13, 14]. Зоотехнічною нормою є: на 1 кормову одиницю припадає перетравного протеїну 100–110 г, по факту отримується – 75–80 г. Відповідно, у кінцевому результаті, це призводить до зайвої витрати кормів. Так, 1 ц зерна гороху включає приблизно 115,0 кормових одиниць і перетравного протеїну – 19,7 кг. Тому ефективність відгодівлі сільськогосподарських тварин істотно

збільшується при додаванні в раціони зерна гороху [15–18]. Відомо, що максимум вмісту білка у насінні гороху при його обробітку в Лісостепу та Степу України складає 35 % [19].

Високий вміст різних амінокислот визначає кормову цінність гороху [20]. До складу насіння входять усі незамінні амінокислоти: лізин, треонін, валін, метіонін, триптофан, лейцин, аргінін, гістидин, фенілаланін та ізолейцин. Встановлено, що у білку насіння різних сортів гороху міститься (у % на сухий знезолений білок): тирозину 2,3–3,3, цистину 0,73–1,1, аспарагінової і глютамінової кислот 26–59, метіоніну 1,4–1,9, лізину 3,7–6, триптофану 0,99–1,3, гістидину 2,0–2,6, аргініну 9,3–12,6. Також у білку гороху містяться збалансовані незамінні амінокислоти [21].

Рослини гороху здатні накопичувати в 2–3 рази більше білка, ніж хлібні злаки, завдяки їх симбіозу з бульбочковими бактеріями. За даними Державної комісії з сортовипробування сільськогосподарських культур, в середньому по країні білок у насінні районуваних сортів гороху складає 24,3 %, а в зерні злакових культур (ячменю, вівса, кукурудзи і сорго) – лише 12–13,5 % [22–26].

Горох є добрим компонентом різних кормових сумішок (з зерновими та іншими культурами) [27, 28]. Вирощування кормових сумішей з горохом уможливорює отримання найбільш поживного зернофуражу для сільськогосподарських тварин [29, 30].

Велика перевага гороху посівного в тому, що рослини володіють здатністю до утворення мутуалістичних зв'язків з бульбочковими бактеріями. Отже, їх здатність до симбіотичної азотфіксації відіграє важливу роль у підтриманні позитивного балансу нітрогену в землеробстві [31–37]. Відомо, що для гороху властива симбіотична фіксація атмосферного азоту – до 100 кг/га, що на 30–35 % забезпечує власні потреби рослини [38, 39]. Рациональне застосування людиною формування бактеріоризи та азотфіксації створює передумови підвищення родючості ґрунтів та отримання стабільно високих врожаїв гороху посівного, не піддаючи ризику забруднення

довкілля. Для більшості сільськогосподарських культур, а особливо зернових, горох є гарним попередником [40–43]. Так, у дослідях П.І. Бойко, Н.П. Коваленко, В.В. Гангур та інших [44] у зоні Лісостепу правобережного серед чотирьохрічних сівозмін (горох – пшениця озима – кукурудза – кукурудза) із насиченням зерновими 75–100 %, урожайність зерна пшениці озимої після гороху сягала найвищих значень – 4,23–4,29 т/га. Інші автори вказують на зростання рівня урожайності зернових культур – 5,03–5,28 т/га у чотирьохрічних сівозмінах зі 100 % насиченням зерновими та мінеральною і органо-мінеральною системами удобрення при наявності по 25 % гороху, пшениці озимої, кукурудзи й ячменю [45].

При дослідженні впливу попередників та системи удобрення на урожайність зерна різних сортів пшениці озимої було виявлено, що після попередника горох за внесення мінеральних добрив у дозі $P_{135}K_{135} + N_{80}IV+35V_{III}$ даний показник складав: у сорту Перлина Лісостепу – 8,46 т/га, Столична – 7,02 т/га і Польська 90 – 7,08 т/га, тоді як при цій системі удобрення після попередника ріпака ярого на сидерат ці показники становили відповідно 7,59, 7,50 т/га і 6,54 т/га [46].

Літературні дані свідчать, що ефективність гороху в якості попередника дуже близька до парового поля [47, 48]. Виявлено позитивний вплив гороху як попередника на якість продукції наступних за ним сільськогосподарських культур. Встановлено, що даний попередник призводить до збільшення вмісту білка та клейковини у зерні пшениці, покращення об'єму пористості хліба.

У роботах М.О. Цандур, С.І. Бурикїна, В.Г. Бурячковського та В.Г. Друзяк вказується про підвищення вмісту білка у зерні пшениці, яка розміщувалась першою культурою після парів і гороху на зерно, при застосуванні безпліцевого обробітку ґрунту. Доведено, що за комплексом показників якості було отримано зерно пшениці другого класу [49, 50]. Позитивні результати впливу гороху як попередника на якісні показники пшениці ярої отримані в ПП «Каштан» Ічнянського району Чернігівської

області. Так, після застосування чорного пару білковість зерна пшениці ярої становила 12,31 %, а після гороху – 12,52 %. У дослідах, які були проведені на темно-сірих лісових ґрунтах, використання гороху у якості попередника збільшувало середньорічний збір зерна на 2,7 ц/га, а на вилуженому чорноземі третя культура сівозміни після гороху підвищувала урожайність на 0,11 т/га [51]. Аналогічні результати були виявлено на рослинах пшениці м'якої озимої [52].

При внесенні мінеральних добрив у дозі $P_{135}K_{135} + N_{80}IV+35V_{III}$ за інтегрованої системи захисту після попередника горох у сортів пшениці озимої підвищувався вміст білка та клейковини: Столична на 2,5–5,1 % (контроль – 11,1 і 22,4 %), Поліська 90 на 2,9–5,7 % (контроль – 11,2 і 22,4 %) та Перлина Лісостепу відповідно на 3,1–2,5% (контроль – 9,8 і 22,9 %) [46]. Автори вказують, що у сорту Поліська 90 зерно з вмістом білка 14,1 % і сирої клейковини 28,0 % за якістю відповідало групі А 1 класу.

Горох посівний застосовується в науковій медицині, фармацевтичній та медичній практиці [53]. Представники родини *Fabaceae*, та горох посівний зокрема, містять групу речовин білкової природи неіммунного походження – лектини [54]. Ця група речовин володіє властивостями зворотньо і вибірково зв'язувати вуглеводи і вуглеводні детермінанти біополімерів без змін їх ковалентної структури [55].

Таким чином, горох посівний та продукти його переробки мають важливе значення у народному господарстві, а його вирощування сприяє покращенню екологічності агроценозів.

1.2. Вплив рістрегулювальних і бактеріальних препаратів на фізіолого-біохімічні, морфолого-анатомічні процеси та продуктивність зернобобових культур

Питання виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції при застосуванні ресурсоощадливих технологій та засобів біологізації є

важливою проблемою сучасного сільського господарства. Високопродуктивним сортам різних сільськогосподарських культур притаманний інтенсивний метаболізм, тому виникає необхідність забезпеченості у передпосівній обробці насіння.

Одним із можливих напрямів аграрного сільськогосподарського виробництва та удосконалення технології підвищення врожайності сільськогосподарських культур є застосування хімічних засобів управління біологічними процесами за допомогою регуляторів росту рослин та бактеріальних препаратів, які знижують матеріальні та фінансові витрати. Застосування цих речовин у наш час дає змогу вирішувати доволі багато завдань у практиці рослинництва. Здійснюється ряд агротехнічних прийомів і технологій вирощування окремих культур, на основі чого різко, іноді в декілька разів, скорочуються витрати та зростає продуктивність праці, тобто за допомогою препаратів даних груп можна перетворити сільське господарство у більш інтенсивне [56, 57]. Однак, є необхідність подальших досліджень ефективності цих речовин при їх комплексній взаємодії, яка може призводити до синергізму, антагонізму та адитивності [56].

Застосування у сільськогосподарській практиці бактеріальних препаратів, зокрема, до складу яких входять симбіотичні азотфіксувальні бактерії, є одним із важливих шляхів підвищення стійкості рослин до стресових чинників, для зниження негативної дії ксенобіотиків на ґрунт і рослини [58]. Препарати бактеріальної дії володіють не лише здатністю покращувати азотне живлення зернобобових культур, але й виступають регуляторами росту рослин, оскільки мікроорганізми симбіотичного характеру взаємовідносин здатні синтезувати широкий спектр біологічно активних речовин – біостимуляторів [25].

В сучасному рослинництві перед сівбою масово застосовують активні штами азотфіксаторів з метою підвищення симбіотичної та асоціативної азотфіксації [25, 59]. Відомо, що препарати на основі фосформобілізуєчих бактерій додатково сприяють покращенню фосфорного живлення. Окрім

цього, ці мікроорганізми виконують захисну функцію: чинять позитивний вплив на нітрифікуючі бактерії, при цьому поліпшують азотне живлення рослин та згубно діють на фітопатогенні ґрунтові мікроорганізми [60].

Н.І. Адамчук-Чала [61] методом трансмісійної електронної мікроскопії та імуноцитохімічного аналізу з використанням мічених золотом антитіл до ДНК дослідила, що у проростків сої, насіння яких було інокульоване *Bradyrhizobium japonicum* УКМ В-6035 збільшувалася щільність мітки в 3,7 разів у фібрилярних центрах ядра та в у 2,8 рази у щільному гранулярному компоненті. Автор вказує на підвищення функціональної активності ядерець рослинних клітин під впливом інокуляції, що свідчить про зростання рівня транскрипції та процесингу РНК в них.

В.П. Карпенко та ін. [62] стверджують, що сумісна передпосівна обробка насіння сої мікробним препаратом Ризобофіт (100 мл/т) й біостимулятором Регоплант (250 мл/т) та подальшим посходовим внесенням сумішей гербіциду Фабіан (90–110 г/га) з Регоплантом (50 мл/га) викликала збільшення чисельності основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери сої на 10 й 20-ту доби визначення в середньому на 87–82 й 60–53 % відповідно.

Дослідженнями О.О. Алексєєва [63] доведено, що бактеризація насіння сої сортів Горлиця та КиВін препаратом Ризобофіт (*Bradyrhizobium japonicum* штам М-8) збільшувала кількість бульбочок на кореневій системі рослин. Так, у сорту КиВін кількість бульбочок становила 12,7 шт. (у фазу бутонізації) і 36,5 шт. (у фазу кінець цвітіння), а у сорту Горлиця – 14,4 шт. і 37,3 шт. відповідно.

Інтенсивного застосування в Україні з метою інокуляції насіння набувають препарати комплексної дії, що у своєму складі містять не лише бульбочкові бактерії, але й фізіологічно активні речовини біологічного походження – стимулятори росту, вітаміни, амінокислоти, гормони. Ці сполуки призводять до прямої регуляції росту рослинного організму, сприяють кращому засвоєнню поживних речовин з добрив за рахунок

прискореного розвитку кореневої системи і відповідно підвищення поглинальної здатності, підвищують стійкість рослин до ураження патогенними мікроорганізмами, покращують якісні показники насіння (схожість та енергію проростання) [64–67].

Дослідженнями Н.М. Доктора та Н.В. Новицької [68] доведено, що передпосівна інокуляція насіння квасолі сортів Мавка, Перлина і Надія Ризобофітом, в умовах Закарпаття України, сприяла формуванню більшої кількості бульбочок, підвищувала їх масу та нітрогеназну активність (в межах 7,56–86,19 нМоль етилену/рослину/год.). Найкращий ефект був виявлений у сортів Мавка та Перлина за інокуляції насіння до сівби Ризобофітом та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{40}K_{20}$.

Нашими дослідженнями встановлено [69], що за використання передпосівної обробки насіння гороху посівного Біоінокулянтом (10 мл на 0,1 л води) збільшувалася маса активних бульбочок на рослині. Так, у фазу утворення 5–6 листків показник зростав на 10 %, у фазу бутонізації – 25,6 % та у фазу цвітіння – 11,4 % у порівнянні з контролем. За сумісного застосування Біоінокулянта (10 мл на 0,1 л води) та регулятора росту рослин Марс EL (10 мл на 0,5 л води) маса активних бульбочок на коренях рослини підвищувалася на 33 % (фаза утворення 5–6 прилистків), 38,8 % (фаза бутонізації) та 22,8 % (фаза цвітіння) у порівнянні з контролем.

Відомо, що бактеріальні препарати відіграють важливу роль у боротьбі з інфекційними захворюваннями рослин, що у подальшому призводить до підвищення їх продуктивності. Так, при використанні бактеріальних препаратів Поліміксобактерину і Ризогуміну на рослинах гороху сорту Дамир–2 зменшувався показник шкодочинності вірусних захворювань [70].

У літературних джерелах вказується позитивна дія бульбочкових бактерій на бобові культури не лише, як азотфіксаторів, але й як продуцентів різних фізіологічно активних речовин, що сприяють процесам онтогенезу рослин. За результатами досліджень О.М. Данильченко, А.О. Бутенко і

М.В. Радченко [71], передпосівна обробка насіння сочевиці сорту Луганчанка бактеріальними препаратами Поліміксобактерином та Ризогуміном призводила до збільшення висоти рослин на 9,4 та 11,4 % відповідно. Відмічено істотне зростання висоти рослин за поєднання інокуляції насіння із внесенням мінеральних добрив. Автори стверджують, що найбільша висота рослин становила 39,4 см у варіанті, де проводили передпосівну інокуляцію Ризогуміном та вносили повне мінеральне добриво в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Цей показник перевищував контрольний варіант на 15,6 %.

С.В. Пида та ін. [72] стверджують, що передпосівна обробка насіння бобів сорту Хоростківські мікробними препаратами Ризобофіт та Ризогумін впливала на біометричні показники рослин в умовах Західного Лісостепу України. Так, обробка викликала подовження рослин, підвищувала їх облиствіння, сиру і суху масу надземних органів. За дії Ризогуміну приріст висоти стебла упродовж фаз цвітіння – зелений біб становив 9,0–14,1 % порівняно із Ризобофітом, дія якого була статистично значущою лише у фазі зелений біб (11,8 %). Ефективність препаратів у фазі зеленого бобу за приростом сирої і сухої маси наземних органів рослин виявилася статистично незначущою: зростання за дії Ризобофіту становило 70,6 і 76,4 %, Ризогуміну – 62,7 і 64,3 %.

Основними фізіологічними процесами рослинного організму є фотосинтез та засвоєння азоту повітря. Вони забезпечують синтез пластичних речовин і, в кінцевому результаті, впливають на ріст і продуктивність рослин. Завдяки фотосинтезу до симбіотичних бульбочкових бактерій надходять асиміляти та енергетичні ресурси, а бактерії забезпечують асиміляційний апарат рослини сполуками азоту в доступній для рослин формі [73, 74]. Відомо, що 90 % фіксованого бактероїдами азоту надходить до пагону рослини-господаря. Завдяки цьому на високому рівні проходить процес фотосинтезу, адже його інтенсивність безпосередньо залежна від забезпечення нітрогенази [75]. Масштаби фотосинтезу та швидкість процесів включення амонію в метаболізм рослин залежить від

функціональної активності та вмісту хлоропластів [76]. Азотовмісні пігменти – хлорофіли *a* і *b* здійснюють процес фотосинтезу. Слід відмітити, що існує залежність симбіозу бульбочкових бактерій з бобовими рослинами та притоку фотоасимілятів у бульбочки на коренях рослин [77].

Ряд дослідників вказують на те, що при доборі ефективних штамів бульбочкових бактерій варто враховувати вміст хлорофілу у рослині [78, 79]. За результатами досліджень У.Я. Стамбульської за умов інокуляції насіння гороху посівного бактеріями місцевих штамів *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae* RRL8 і RRL9 підвищувалася концентрація хлорофілів у листках гороху у фазах бутонізації і цвітіння у порівнянні з контрольним варіантом і обробленим стандартним штамом *R. leguminosarum* 245a [77].

С.В. Вознюк та ін. [80] стверджують, що бактеризація насіння сої сорту Анушка комплексним інокулянтом Ековітал (100 мл/га) на основі ризобій і *Bacillus megaterium* та його сумісне застосування із фунгіцидами Максим Стар 025 FS (1 л/т насінин), Кинто дуо (1 л/т насінин) та Вітавакс 200 ФФ (3 л/т насінин) позитивно впливало на формування фотосинтетичного апарату рослин: вміст хлорофілів у листках збільшувався в 1,2–2,1 рази.

Дослідженнями І.І. Мостов'яка та О.В. Кравченко [81] встановлено, що обробка насіння сої сорту Аннушка інокулянтом Ризоактив при сумісному застосуванні фунгіцидів Аканто плюс 28 КС, 1,0 л/га, Амістар Екстра 280 SC, 0,75 л/га, Бампер супер 490, КЕ, 1,5 л/га, Імпакт К, к.с., 0,8 л/га, Коронет 300 SC, КС 0,8 л/га призводила до підвищення наступних показників: площі листової поверхні на 20–48 %, вмісту в листках суми хлорофілів *a* і *b* – 58–79% та чистої продуктивності фотосинтезу посівів – 7–9 %. Автори вказують, що завдяки комплексному застосуванню інокулянта і фунгіцидів досягалася оптимальна їх дія на рослини: за рахунок інокулянта – покращувався рівень мінерального живлення, а дія фунгіцидів зумовлювала зниження показників захворюваності рослин.

О.О. Алексєєв та В.П. Патика [82] довели, що передпосівна обробка насіння сої сортів Горлиця та КиВін активними штамми *Bradyrhizobium*

japonicum М8 та 634б у поєднанні з протруйником Максим ХЛ, т.к.с. (флудиоксоніл, 25 г/л + металаксил–М, 10 г/л), ґрунтовим гербіцидом Харнес, к.е. (ацетохлор, 900 г/л), та вегетаційним гербіцидом Базагран, 48 % в.р. (д.р. бентазон) призводила до активізації засвоєння молекулярного азоту і викликала підвищення врожайності та якості зеленої маси зерна, збільшувала вихід білка у насінні.

Н.В. Ковальчук [83] вказує на покращення якісних характеристик насіння сої сорту Хвиля за здійснення передпосівної інокуляції штамми 1К і 2К. Так, у контрольному варіанті (без обробок і без сидерації) вміст білка в насінні сої становив 33,3 %, тоді як у дослідних варіантах із застосуванням інокуляції вміст сирого протеїну складав 34,2–34,9 %. Застосування штаму 1К збільшувало білковість насіння на 1,6 %. У рослин, насіння яких оброблялося штамми 1К і 2К на фоні заорювання сидеральних добрив, виявлений найвищий вміст олії – 21,4 %. Проведення інокуляції насіння сої штамом 2К з подальшим обприскуванням посівів Кладостимом та заорюванням сидеральних добрив підвищувало показники енергії проростання – 95 % та схожості насіння – 95 %, тоді як у контролі вони становили 85 % та 80 % відповідно.

О.Д. Дубинська [84] стверджує, що в умовах зрошення застосування на насінні сої передпосівної інокуляції бульбочковими й ендofітними бактеріями (Ризобін^К (асоціація 3-х штамів *Bradyrhizobium japonicum* УКМ В-6018, УКМ В6023, УКМ В-6035); Ризобін^К + *Paenibacillus sp.1*; Ризобін^К + *Bacillus sp.4*; Ризобін^К + *Brevibacillus sp.5*; Ризобін^К + *Pseudomonas brassicacearum* 6; Ризобін^К + *B. megaterium* УКМ В-5724.) призводило до підвищення насінневої продуктивності та вмісту білка й жиру в насінні культури. Урожайність насіння сої формувалася за передпосівної обробки насіння Ризобіном^К (асоціація 3-х штамів *B. japonicum* УКМ В-6018, УКМ В-6023, УКМ В-6035) + *Bacillus sp. 4* – 3,19 т/га у сорту Діона й 2,75 т/га у сорту Аратта, тоді як у контролі вона становила 2,34 т/га і 2,28 т/га відповідно. Збір білка й жиру за інокуляції насіння Ризобіном^К + *Bacillus sp.*

4 у сорту Діона досягав 1222 кг/га і 560 кг/га, а у сорту Аратта – 1080 кг/га та 512 кг/га відповідно.

За результатами досліджень А.В. Тищенко, О.Д. Тищенко і Т.Ю. Тригуби [85], обробка насіння та рослин люцерни бактеріальними препаратами Ризобофітом, Ціанобактеріальним консорціумом і Ціанобактеріальним препаратом та комплексом біопрепаратів (ризобофіт + фосфоентерин + біополіцид) призводила до збільшення врожайності насіння. Найбільше зростання врожайності насіння було виявлено за його обробки ціанобактеріальним препаратом й становило у сорту Зоряна – 361,11 кг/га та сорту Унітро – 456,35 кг/га, тоді як у контролі насіння продуктивність становила 301,59 кг/га і 391,27 кг/га відповідно. Разом зі збільшенням врожайності насіння відбувалися й зміни параметрів накопичення повітряно-сухої кореневої маси та азотфіксації. Автори вказують, що між врожайністю насіння, накопиченням кореневої маси та азотфіксацією у сортів люцерни існував тісний прямий кореляційний зв'язок. Так, коефіцієнт кореляції між врожайністю насіння та накопиченням кореневої маси у сорту Унітро становив $r = 0,925$, а у сорту Зоряна $r = 0,984$. Високим він був між врожайністю насіння та азотфіксацією у сорту Унітро $r = 0,992$ й $r = 0,975$ у сорту Зоряна.

Н.В. Телекало [86] стверджує, що бактеріальні препарати Ризолай, Граундфікс та Ультрафіт підвищували урожайність зерна гороху посівного сорту Меценат на 15–17 % порівняно із варіантами без обробки.

Дослідженнями С.М. Лемішко та А.О. Кулик [87] встановлено, що обробка рослин гороху в фазі 2–3 листків трикомпонентною сумішшю кристалону + агат-25К + актофіт (1,7 кг/га) + агат25К (10 г/га) + актофіт (1,33 л/га) призводила до підвищення врожайності до 2,97 т/га (на 0,25 т/га, або на 9,2 %) у порівнянні з контролем.

У низці робіт вказується на підвищення активності симбіотичної та асоціативної азотфіксації у бобових культур за використання рістрегулювальних препаратів, як біологічного, так і синтетичного

походження [88–91].

При вивченні впливу комплексного застосування екзогенних ауксинів та цитокінінів на морфогенез бульбочкових бактерій було виявлено, що препарати мали безпосередній вплив на 15 сформованих бульбочок. Вони здійснюють індукцію ендоредуплікації і впливають на подовження клітин, імітуючи процес їх утворення. Використання препаратів цитокінінової групи сприяє утворенню псевдобульбочкових структур на рослинах гороху [92] та люцерни [93, 94].

Виявлено, що фітогормони, зокрема ауксини та цитокініни, можуть виступати медіаторами клітинної стінки кореня, які пов'язані з формуванням інфекційної нитки в середині деформованого кореневого волоска і наступною інвазією в кору [95, 96].

За даними науковців ефект позитивної дії регуляторів росту рослин з ауксиново-цитокініновою активністю пов'язаний з їх властивістю до підвищення нітрогеназної активності як штамів мікроорганізмів, які використовувалися для інокуляції, так і азотфіксувальних мікроорганізмів, які перебувають у ґрунті та золі висіяного насіння, а потім і в їх прикореневій зоні [88, 97].

М.С. Комок та ін. [98] стверджують, що біопрепарат, який містив, крім активного бактеріального компонента 4,83 мкг/г ауксинів і 1,08 мкг/г цитокінінів проявляв стимулювальну дію щодо формування та функціонування рослинно-бактеріального симбіозу у рослин сої сортів Устя та Аннушка. У досліджуваних сортів сої виявлено достовірне підвищення нодуляційної здатності ризобій, нітрогеназної активності сформованих бульбочок та вмісту водорозчинного білка.

У сучасних літературних даних вказується, що передпосівна обробка насіння гороху сортів Оплот та Царевич препаратом Ескорт-Біо із наступним підживленням у фазу вегетації біопрепаратами Мочевин-К₂, Д₂ та Ескорт-Біо призводила до інтенсивного бульбочкоутворення [99]. Так, за використання препарату Мочевин К-6 кількість бульбочок максимально

збільшувалася у фазу бутонізації-бобоутворення на 13–27 %, а за обробки Ескортом–Біо, до складу якого входять штами мікроорганізмів роду *Azotobactera Rhizobium*, кількість бульбочок збільшувалася на 25–29 %. При цьому автори відмічають збільшення маси утворених бульбочок – з 1,26 г до 2,3 г на 10 рослинах за використання біопрепаратів [99].

О.Б. Коночук та ін. [100] у своїй праці вказують на те, що передпосівна обробка насіння сої препаратами рістрегулюючої дії Регоплант і Стимпо призводила до підвищення інтенсивності формування та функціонування спонтанного бобово-ризобіального симбіозу, що дозволило повноцінніше реалізувати потенціал азотфіксації в системі «*Glycine max – Bradyrhizobium japonicum*».

В останні десятиліття створена велика кількість аналогів фітогормонів – синтетичних регуляторів росту, які здатні чинити стимулювальну дію на ріст і розвиток різних сільськогосподарських культур та, зокрема бобових [101–103], а також впливати на формування та функціонування симбіотичних систем цих культур.

Приріст врожаю гороху виявлений при проведенні досліджень на сільськогосподарських дослідних станціях Вінниччини, Черкащини та Тернопільщини за передпосівної обробки насіння регуляторами росту Емістим С (20 мл/т) – 5,2 ц/га і Агростимулін (20 мл/т) – 3,8 ц/га. Дослідженнями доведено чутливість бобово-ризобіального симбіозу до дії рістрегулювальних препаратів і підтверджена ефективність їх використання на посівах бобових культур. Доведено, що препарати даної групи на початковому етапі активізують мікробіологічні процеси в зоні кореневої системи, а за дією на показники азотфіксації можуть прирівнюватися до ризоторфіну [104].

Досліджено, що за дії БАР Д–482 на корінні бактеризованих рослин гороху за вегетаційний період кількість азотфіксувальних бульбочок збільшувалася на 37,2–60,3 %, а за використання чистого бактеріального екзополісахариду (бактозоля) – 34,7–67,8 % у порівнянні з контролем. При

цьому у дослідних рослин була більша маса активних бульбочок та триваліший час їх функціонування, що зумовило підвищення АСП на 20,2–67,2 % [105].

О.М. Данильченко, А.О. Бутенко і М.В. Радченко [71] стверджують, що підвищення урожайності зерна сочевиці відбувалося при застосуванні передпосівної інокуляції бактеріальними препаратами (Ризогумін і Поліміксобактерин) та внесенні мінеральних добрив. Так, при проведенні інокуляції приріст урожайності зерна складав 38,4 %, при внесенні мінеральних добрив – 28,9 %, а сумісне застосування цих агротехнічних заходів призводило до підвищення урожайності на 52,1 % в середньому. Найвищі показники урожайності відмічені у варіанті за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та інокуляції насіння бактеріальним препаратом Ризогумін – 1,53 т/га.

Оптимізація бобово-ризобіального симбіозу за використання рістрегулювальних препаратів має свою сортову та видову специфіку, а також залежить від способу застосування у місцевих ґрунтово-кліматичних умовах [25].

Інтенсивного розвитку набуває створення новітніх рістстимулюючих препаратів у різних країнах світу, а також в Україні. Сучасні регулятори росту рослин володіють властивостями підвищувати показники урожайності сільськогосподарських культур на 20–30 %, а також поліпшувати якісні характеристики їх продукції [106].

Слід зазначити, що значна кількість вітчизняних регуляторів росту рослин є досить ефективними й за своїми властивостями не поступаються відомим закордонним, а також перевищують їх за технологіями застосування. Про це свідчать визнання та впровадження у виробництво наших вітчизняних препаратів рістрегулюючої дії у Німеччині, Китаї, Казахстані [107].

Препарати рістрегулювальної дії є екологічно безпечними [107–109] і широко використовуються для активації процесів росту, що у кінцевому

результаті призводить до підвищення урожайності сільськогосподарської продукції [110, 111]. Досліджена ефективність використання передпосівної обробки насіння препаратами рiстрегулювальної дiї на рiзних бобових рослинах: гороху [112–116], бобах [117–120], квасолі [121, 122], сої [123, 124].

І.М. Жданюк та Т.А. Сладковська [125] стверджують, що передпосівна обробка насіння сої сорту Кордоба препаратом Мікофікс, що вироблений на основі мікоризного гриба *Glomus intraradices*, не тільки підвищувала урожайність культури, але і зменшувала втрати від несприятливих погодних умов.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння гороху посівного та фоліарних обробок рослин α -токоферолом викликала зниження вмісту продуктів пероксидації ліпідів, а також проліну в листках та коренях, що призводило до зменшення виходу електролітів. Автор вказує, що в період вегетації гороху препарат призводив до зниження каталазної (КАТ) та гваяколпероксидазної (ГПОх) активності, що супроводжувалося накопиченням аскорбінату та глутатіону [115].

Передпосівна обробка насіння гороху посівного (*Pisum sativum*) сорту Глянс (F1) екзогенним α -токоферолом (α -ТФ) сприяла синтезу хлорофілу та каротиноїдів в листках, підвищувала показники індексу листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу посівів, що у кінцевому результаті, призводило до формування більшої кількості квіток та бобів на рослинах і збільшувало біологічну врожайність рослин на 11 % [115, 116].

Багаторічними дослідженнями (2005–2012 рр.) встановлено, що як за передпосівного замочування насіння, так і за обприскування посівів сої сорту Горизонт рiзними за механiзмом дiї рiстрегулюючими препаратами вiтчизняного виробництва (Емістим, Ендофіт, Неофіт, Гарт, Ноостим, Вегестим, Агростим та Екостим) підвищувалася урожайність культури та якість насіння [126]. Так, за використання РРР Емістиму в дозі 10 мл/гана ранніх фазах розвитку рослин методом обприскування сприяло підвищенню

врожайності зерна сої на 0,40 т/га, вмісту білка – на 0,7 %, жиру – на 1,8 % порівняно з контролем; обробка рослин РРР Неофітом в дозі 50 мл/га збільшувала урожайність – на 0,37 т/га, вміст білка – на 0,60 %, жиру – на 2,0 %; за передпосівної обробки насіння РРР Екостим урожайність вегетативної маси зерна зростала на 0,82–0,94 т/га, вміст білка та жиру відповідно – на 0,63–0,81 та 0,77–1,62 %; обприскування посівів Екостимом під час вегетації сприяло збільшенню врожайності сої – на 0,80–1,08 т/га.

Дослідженнями М.С. Капінос [127] доведено, що застосування рістрегулюючих препаратів Стимпо та Регоплант в умовах Південного Степу України покращувало функціонування фотосинтетичного апарату рослин гороху сорту Оплот, що призводило до збільшення біологічної врожайності посівів. Так, за передпосівної обробки насіння препаратами Стимпо (25 мл/т) та Регоплант (250 мл/т), які були приготовлені на розчині Ліпосаму (5 мл/л) та подальшої позакореневої обробки вищезазначеними препаратами у фазу бутонізації в дозах для Стимпо – 20 мл/га та Регоплант – 50 мл/га спостерігалось збільшення кількості бобів на рослині на 22 % та 34 %, а маса 1000 насінин зростала на 5 % та 6 % відповідно. Біологічна врожайність гороху за дії Стимпо зростала на 24 %, а за використання Регопланту – на 30 % порівняно з врожайністю контрольних посівів (2,9 т/га).

Отже, введення рістрегулювальних та бактеріальних препаратів у технології вирощування бобових культур дозволяє покращити стан посівів та насінневу продуктивність без різкого збільшення екологічного навантаження на ґрунти.

1.3. Ефективність комплексного застосування рістрегулювальних і бактеріальних препаратів на рослинах зернобобових культур

Розробка сучасних біологічних препаратів орієнтована на підвищення рівня екологічної безпеки сільськогосподарського виробництва, покращення фітосанітарної ситуації в агроценозах, підвищення рівня рентабельності

продукції рослинництва, особливо під час вирощування культур у системі органічного землеробства і нарощування експортних можливостей АПК України [128].

Відомо, що регулятори росту та розвитку рослин здатні створювати сприятливі умови для симбіотичної азотфіксації. Рістрегулюючі препарати інтенсифікують ростові процеси, стимулюють природні захисні механізми рослинного організму, істотно підвищують стійкість рослин до біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища. Змінюючи перебіг мікробіологічних процесів у ризосфері рослин, регулятори росту підвищують нітрогеназну активність мікроорганізмів в зоні висіяного насіння, що є важливим для формування бобово-ризобіального симбіозу при вирощуванні зернобобових культур [127].

В.В. Калитка та М.В. Капінос [129–131] стверджують, що обробка насіння гороху посівного сорту Глянс РРР природного походження Гумаксид (0,3 л/т), синтетичним препаратом АКМ (0,3 л/т) та мікробним препаратом Ризобофіт (*Rhizobium*, штам 261–Б) (0,5 л/т), а також дворазове здійснення вищевказаними препаратами позакореневої обробки рослин (у фазу формування 2–3 та 5–6 прилистків, із розрахунку 300 л робочого розчину на 1 га), призводила до стимуляції фотосинтетичної діяльності та підвищення врожайності культури за недостатнього зволоження в умовах степової зони України. Так, у дослідних рослин збільшувалася площа прилистків на 15–43 %, зростали фотосинтетичний потенціал посіву на 17,9–33,6 % та чиста продуктивність фотосинтезу на 23,5–40,1 %, відбувалося підвищення ефективності бобоворизобіального симбіозу, що, в свою чергу, сприяло збільшенню вмісту азоту в вегетативних органах рослин в 2,0–2,4 рази та в насінні – на 10–17 % порівняно з контролем.

В.П. Карпенко та ін. [132] дослідили, що за комплексного застосування гербіциду МаксіМоксу (0,8–1,0 л/га) з рістрегулюючим препаратом Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) при бактеризації насіння гороху озимого сорту НС Мороз препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) простежувалось зниження

негативного впливу ксенобіотика на ґрунтову мікробіоту, що проявлялось у зростанні загальної чисельності бактерій в середньому на 3–21 %, мікроміцетів – 42–73 % і азотобактера – 2–9 %.

Для покращення якості товарної продукції і фітосанітарного стану посівів варто застосовувати комплексне внесення рістрегулювальних та бактеріальних препаратів, оскільки перші здійснюють вплив на формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур і призводять до підвищення їх продуктивності.

Я.О. Бойком [133] встановлено, що застосування РРР Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) у поєднанні з гербіцидом МаксіМокс (1,0–1,1 л/га) на фоні передпосівної обробки насіння гороху озимого сорту НС Мороз препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) викликало підвищення вмісту суми хлорофілів *a* і *b* у прилистках рослин, яке перевищувало контроль на 2–8 %. Автор вказує, що вищезазначені технологічні прийоми призводили до змін у епідермісі прилистків гороху озимого. Так, у фази бутонізації–цвітіння збільшувалася площа епідермальних клітин за коефіцієнта морфоструктури 0,64–0,78 на 29–55 % з одночасним наростанням площі прилиستкового апарату, яка на 45–61 % була більшою за контроль. У середньому за роки досліджень прибавка зерна гороху озимого становила 0,34 т/га за підвищення показника маси 1000 зерен на 6,8 %, натури – 3,8 % і вмісту в зерні білка – 1,8 %.

О.С. Чинчик [113] стверджує, що за передпосівної обробки насіння гороху сортів Чекбек, Царевич та Отаман Ризобофітом, Фосфоентерином та Біополіцидом подовжувався вегетаційний період культури на 1–2 доби. Досліджено, що за використання Ризобофіту приріст урожайності сортів гороху становив 0,13–0,32 т/га, а за дії комплексного застосування вищезазначених біопрепаратів – на 0,20–0,28 т/га.

Дослідженнями В.А. Іщенко [114] доведено, що за передпосівної обробки насіння гороху препаратами Емістим С і Ризогумін підвищувалася урожайність. Виявлений приріст врожаю становив 32,4 % у порівнянні з контрольним варіантом.

Виявлено, що за передпосівної обробки насіння гороху препаратом Емістим С і активними штамми бульбочкових бактерій *Rh. leguminosarum* за вирощування його із внесенням азотних добрив (N_{30} до сівби + N_{30} у фазі бутонізації, $P_{60}K_{60}$ до сівби на фоні інтенсивної системи захисту рослин) спостерігалось підвищення урожайності та вмісту сирого протеїну [134].

За результатами досліджень О.С. Чинчика при комплексному застосуванні препаратів Ризобофіту, Фосфоентерину та Біополіциду у сортів гороху Отаман та Чекбек в умовах південної частини Лісостепу західного підвищувалась схожість на 1–1,5 %, тоді як при використанні лише препарату Ризобофіт даний показник збільшувався на 0,1–0,5 %. За обробки насіння комплексом препаратів урожайність сорту Царевич збільшувалася на 0,28 т/га, а максимальна урожайність була у гороху сортів Чекбек та Отаман – 4,11 та 4,10 т/га відповідно [135, 136].

В.В. Гамаюнова та М.С. Туз [99] виявили підвищення урожайності зерна гороху сортів Оплот та Царевич, що зростали в умовах південного Степу України, за використання передпосівного оброблення насіння біопрепаратами та вологоутримуючими аграрними гідрогелями: Мочевин–К6 – на 10,3 %, а Ескорт–Біо – на 12,7 %, по фоні заробки в ґрунт Aquasave – на 10,4 і 11 %, а AgroHydroGel – на 12,3 і 11,7 %.

Встановлено, що продуктивність гороху сорту Оплот підвищувалася за обробки насіння перед сівбою Ескортом–Біо (50 мл на гектарну норму насіння за 1 % концентрації робочого розчину), застосуванням водоутримувачів Aquasave (20 кг/га) та Мочевин–К2 (1 л/т насіння за 10 % концентрації робочого розчину) і проведенням позакорневих підживлень біопрепаратами Д2 (1 л/га) та Ескорт–Біо (0,5 л/га за норми робочого розчину 200 л/га) в фазі 5–6 листків та бутонізації–бобоутворення одноразово та в обидві фази [137].

Відмічено, що найвища продуктивність гороху виявлена за використання наступних факторів: обробка насіння перед сівбою Ескортом–Біо, внесення водоутримувача Aquasave та здійснення

позакореневих підживлень, які на усіх етапах обробки рослин з використанням усіх біостимуляторів забезпечили врожайність на рівні 2,54 т/га.

Доведено, що для максимальної продуктивності гороху було необхідним поєднання цих же факторів за проведення двох підживлень рослин біопрепаратом Д2 у фазі 5–6 листків та бутонізації-бобоутворення, де урожай зерна складав 2,93 т/га. Застосування позакореневих підживлень в обидві фази препаратом Ескорт–Біо призводило до формування врожайності на рівні 2,66 т/га, а Мочевин–К2– 2,64 т/га.

Виявлена позитивна дія комплексу препаратів: мікродобрива Реаком, Емістиму С та Ризогуміну на рослинах гороху сортів безлисточкового (вусатого) типу в умовах північного Степу України. Так, за обробки сорту Харківський еталонний Ризогуміном та Реаконом відмічена найвища врожайність 2,87 т/га. При застосуванні препаратів Ризогуміну і Емістиму С приріст становив 32,4 %, у порівнянні з контролем [114].

Таким чином, комплексне застосування рістрегулювальних і бактеріальних препаратів при виробництві зернобобових є важливим фактором покращення загальної продуктивності культур.

1.4. Доцільність сумісного використання рістрегулювальних і бактеріальних препаратів та здійснення позакореневих підживлень на рослинах зернобобових культур

У літературних джерелах існують багаточисельні дані, у яких вказується на підвищення врожайності бобових культур при застосуванні рістрегулювальних чи бактеріальних препаратів та за використання підживлення рослин мікродобривами [138–142].

О.В. Шовкова [143] стверджує, що передпосівна обробка насіння сої сорту Романтика мікродобривом Рексолін (150 г/т насіння) та використання у період вегетації позакореневих підживлень водорозчинних мікродобрив на

хелатній основі Рексолін у нормі 500 г/га та Брасітрел з витратою робочого розчину 3 л/га підвищувала урожайність (2,39 і 2,48 т/га) культури, під час її висівання на ранніх строках. Так, за використання мікродобрива Рексоліну та проведення позакореневих підживлень мікродобривами Рексолін і Брасітрел відбувалося зростання урожайності на 0,71 і 0,79 т/га в порівнянні з ділянками контрольного варіанту. У вищевказаних дослідних варіантах відмічене максимальне наростання фотосинтетичного потенціалу. Так, на ділянках за раннього строку сівби ФП становив 1,521 і 1,570 млн. м² днів/га відповідно, що на 0,366 і 0,415 млн. м² днів/га більше, ніж на контролі; за оптимального – 1,365 і 1,395 млн. м² днів/га відповідно, що на 0,333 і 0,363 млн. м² днів/га більше, ніж на контролі; за пізнього – 1,238 і 1,263 млн. м² днів/га відповідно, що на 0,301 і 0,326 млн. м² днів/га більше, ніж на контролі.

Дослідженнями Н.В. Телекало та М.В. Мельник встановлено, що обробка посівів люцерни сорту Синюха рістрегулювальним препаратом Люцис у фазу гілкування та бутонізації з підживленням їх у фазу бутонізації мікродобривом Урожай бобові призводила до підвищення урожайності зеленої маси на 18,2 % [144] та урожайності насіння на 10,7 % [145].

Передпосівна обробка насіння гороху сортів Царевич та Улус бактеріальними препаратами Ризогуміном і Поліміксобактерином з позакореневими підживленнями комплексними добривами КОДА Фол 7–21–7 і КОДА Комплекс забезпечувала підвищення урожайності зерна на 0,34–0,46 т/га або 10,3–13,0 % [138].

Дослідженнями І.М. Дідура та ін. [146, 147] встановлено, що обробка насіння інокулянтном Біомаг нут та дворазове підживлення мікродобривом «Урожай Бобові» призвело до підвищення показників польової схожості, висоти рослин та густоти стояння, що в подальшому позитивно вплинуло на зернову продуктивність нуту. Так, приріст урожайності зерна від двох позакореневих підживлень у фазі інтенсивного росту і бутонізації у контролі становив 0,41 т/га, а при поєднанні інокуляції насіння та двох позакореневих

підживлень рослин – 0,58 т/га.

О.І. Присяжнюк та Л.В. Король [148] вказують, що при застосуванні у фазу бутонізації рослини органо-мінеральних добрив Біовіт (5 л/га) та Фрея-Аква Бобові (1 л/га) і регуляторів росту Регоплант (50 мл/га) та Агростимулін (20 мл/га) як окремо, так і сумісно у безлисточкових сортів гороху Улюбленець та Юлій збільшувалася площа листкової поверхні, що призводило до підвищення величини фотосинтетичного потенціалу та урожайності. Автори вказують, що максимальна урожайність була виявлена у сорту Улюбленець при використанні препаратів Біовіт + Регоплант та Фрея-Аква Бобові + Регоплант – 3,11 та 3,22 т/га відповідно, а за сумісного застосування мінерального добрива Біовіт та РРР Регоплант урожайність сорту Юлій становила 3,82 т/га.

Дослідженнями О.В. Аверчева та ін. [149] встановлено, що на продуктивність гороху впливала подвійна обробка їх біопрепаратами та мікроелементами під час застосування у фазі вусоутворення і бутонізації. Так, застосування бору та молібдену призводило до приросту врожаю у сорту Світ на 23,1–30,9 % в залежності від густоти посівів, у сорту Модус – на 24,1–30,2 %, а у сорту Оплот – на 20,8–31,2 %. Автори вказують, що використання препарату «Біогель» призводило до підвищення урожайності сортів гороху, а саме: сорту Світ – на 40,2–51,3%, сорту Модус – на 36,6–50,0 % та сорту Оплот– на 38–53 %. Препарат «Хелофіт» викликав приріст врожаю сортів гороху, який становив 31,4–42,5 %.

У дослідженнях В. Нетіса [150] вказується на сортову залежність рослин сої щодо застосування різних технологій вирощування. Так, за передпосівної обробки насіння сої середньоранніх сортів Аратта і Софія препаратом азотфіксуючих бактерій на основі штаму *Bradyrhizobium japonicum* 634 b найвища врожайність насіння відмічена у сорту Софія, що перевищувало даний показник у сорту Аратта в середньому на 0,16 т/га. Підвищення урожайності було зафіксоване лише на удобрених фонах. Автор вказує, що за комплексного застосування інокуляції та біопрепаратів

урожайність культури істотно підвищилася. Так, при обприскуванні посівів сої найбільший приріст урожаю – 0,35–0,41 т/га забезпечував рістрегулюючий препарат Мегафол та препарат комплексу мікроелементів і ростових речовин Наномікс – 0,28–0,35 т/га, проте препарат мікроелементів Нановіт забезпечував найменший приріст урожаю – 0,11–0,16 т/га.

С.О. Заєць і В.І. Нетіс [151] відмічають у своїй праці, що ростові речовини та мікроелементи (мікродобриво мінеральне 5-й елемент, органічне добриво Біогель, рідке органо-мінеральне добриво Райзе і Волинські гумати) за двох способів їх застосування (обробка насіння, а також обробка насіння і рослин) достовірно впливали на ріст і розвиток рослин та формування елементів структури врожаю сої сортів Аратта та Софія. Так, за обробки сої сорту Аратта досліджуваними препаратами, висота і надземна маса рослин збільшувалася на 4–28 см і 1–110 г/м². Автори вказують, що найкращий ефект було виявлено за використання Волинських гуматів під час обприскування рослин у фазу цвітіння, де вони збільшували висоту на 28 см та надземну масу на 110 г/м². Суттєвий приріст надземної маси також спостерігали за обробка насіння мікродобривом 5-й елемент та обприскування рослин органічним добривом Біогель – відповідно на 65 і 56 г/м². Аналогічні результати були виявлені і у сорту Софія. Доведено, що вищезазначені речовини позитивно впливали на формування бобів і зерен на рослинах. Обробка насіння мікродобривом мінеральним 5-й елемент призводила до формування найбільшої кількості бобів та зерен на одній рослині на сорті Аратта (71 і 146 шт.), тоді як на сорті Софія ці показники були найвищими за обробки насіння Волинськими гуматами (100 і 219 шт.).

О.В. Сидякіна і В.Ф. Дворецький [152] стверджують, що передпосівна обробка насіння сої органічними препаратами Органік Д2–М (500 мл/т) та Українські гумати (200 мл/т), проведення дворазового позакореневого підживлення препаратами Органік Д2–М (1 л/га) і Українські гумати (150 мл/га) та поєднання цих заходів призводила до формування більшої кількості бульбочок на коренях рослин. Так, за обробки насіння органічними

добривами кількість бульбочок збільшувалася до 28–30 шт., а поєднання обробки насіння з дворазовим підживленням посівів – до 34 шт./рослину, що в 2,1 рази більше, ніж у контролі. За використання досліджуваних препаратів відбувалося посилення росту рослин сої на 7,3–24,8 %. Найкращий ефект виявлено у варіантах поєднання передпосівної обробки насіння з дворазовим підживленням посівів препаратами Органік Д2–М і Українські гумати. Внаслідок посилення ростових процесів підвищувалася урожайність зерна у всіх дослідних варіантах. Поєднання передпосівної обробки насіння з проведенням двох позакореневих підживлень посівів сої призводило до підвищення урожайності на 34,9–40,3 %. Максимальну врожайність зерна в забезпечило застосування органічного препарату Органік Д2–М.

Г.І. Сухова та В.Я. Бухало [153] стверджують, що позакореневе підживлення рослин сочевиці сорту Лінза у фазі бутонізації регулятором росту Гулівер Стимул (100 мл на 10 л води) підвищувало урожайність на 0,13 т/га, а використання мікродобрива Авангард Р Бобові (100 мл на 10 л води) – на 0,33 т/га. При цьому автори вказують на те, що найбільш ефективним було сумісне застосування мікродобрива Авангард Бобові і регулятора росту Гулівер Стимул, яке забезпечило найбільший приріст урожаю – 0,37 т/га порівняно з контролем. Досліджено, що застосування позакореневого підживлення рослин РР Гуліверу Стимул сприяло підвищенню виживаності рослин сочевиці на 1,5 %, за обробки мікродобривом Авангард Р Бобові – на 2,8 %, а сумісне внесення комплексного мікродобрива Авангард Р Бобові і стимулятора росту Гулівер Стимул – на 2,3 % порівняно з контролем.

Отже, сумісне використання рістрегулювальних і бактеріальних препаратів та здійснення позакореневих підживлень є доцільним та покращує ефективність вирощування зернобобових культур.

Висновки до розділу 1

1. У розділі проаналізовані літературні джерела, як вітчизняних, так і зарубіжних авторів, з питань впливу рістрегулювальних і бактеріальних препаратів та позакореневих підживлень на ріст і розвиток зернобобових культур, зокрема гороху посівного, на показники їх урожайності, якості зерна та симбіотичну активність.

2. Вищенаведений огляд літературних джерел, стосовно результатів досліджень рістрегулюючих та бактеріальних препаратів та використання позакореневих підживлень у посівах зернобобових культур, дає підставу стверджувати, що експериментальні дані з впливу вищезазначених технологічних прийомів на морфогенетичні особливості, фотосинтетичну та симбіотичну активність рослин (проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду, проходження ростових процесів, накопичення та співвідношення фотосинтетичних пігментів тощо) і формування врожаю та його якості, наведені в наукових публікаціях на прикладі гороху озимого, майже відсутні.

3. Накопичений в науковій літературі дослідницький матеріал носить суперечливий характер. Тому вивчення впливу регуляторів росту рослин, бактеріальних препаратів, їх сумісного застосування та використання позакореневих підживлень з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов на формування продуктивності різних сортів гороху озимого залишається актуальним питанням виробництва сільськогосподарської продукції.

4. Аналіз літературних даних показав, що горох посівний вдало поєднує високу врожайність і якість насіння з екологічною пластичністю, тому відповідно своїм можливостям може займати провідне місце в умовах аграрного виробництва.

5. Відсутність високоврожайної технології вирощування гороху озимого для умов правобережного Лісостепу України, потребує оптимізації основних технологічних прийомів. Особливо актуальним є вибір сорту,

передпосівна обробка бактеріальними препаратами та регуляторами росту і розвитку рослин, їх сумісне застосування та використання позакореневих підживлень. Розв'язанню цих проблем і присвячена дана робота.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 1, опубліковано у працях автора [37, 43, 69], що наведені у списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ґрунтові та кліматичні умови мають значний вплив на ростові процеси рослини та формування їх високого рівня врожайності. Саме умови вирощування сільськогосподарської культури вказують лімітуючий фактор регіону та потребують корегування елементів технології вирощування [154].

Дослідження проводилися у правобережній Лісостеповій зоні України впродовж 2019–2022 рр. у польових умовах сівозміни дослідного поля кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету. Агрокліматичні умови даної зони є сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі й озимого гороху. Умови вирощування налічують у собі достатню кількість опадів та суми активних температур протягом всього року та їх розподіл за вегетаційним періодом. Однак, для отримання максимального потенціалу гороху озимого реальних біокліматичних ресурсів регіону недостатньо. Тому і виникає необхідність у розробці нових та удосконалені існуючих технологій вирощування цієї зернобобової культури. Так, в умовах правобережного Лісостепу особливості формування зернової продуктивності сортів озимого гороху залежно від передпосівної обробки насіння інокулянтом та стимулятором росту, їх комплексного використання та позакореневих підживлень ще недостатньо вивчено.

Отже, висвітлення цих питань є актуальним та потребує проведення детального вивчення, особливо для розробки технологій вирощування в досліджуваній ґрунтово-кліматичній зоні.

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Лісостепова зона України характеризується родючими ґрунтами і помірно-континентальним кліматом з теплим та помірно вологим літом та

м'якою зимою. Саме ці умови є сприятливими для одержання стабільно-високих урожаїв майже всіх сільськогосподарських культур [155].

Місто Вінниця розташоване в помірному кліматичному поясі, що характеризується достатньо вологим, не спекотним літом з періодичними проявами посухи та короткою помірно-м'якою зимою. На території міста можуть проявлятися несприятливі кліматичні явища, такі як хуртовини тривалістю 6–20 днів на рік, грози з градом 3–5 днів та в холодну пору року туман 37–60 днів. В даній області тривалість світлового дня може коливатись в межах від 8 до 16,5 годин [156, 157].

За даними Вінницької метеостанції річна сума опадів становить 638 мм, а в різні роки коливається від 365 до 715 мм. За теплий період року від квітня до жовтня випадає близько 432 мм опадів або 68 % річної кількості. Найбільші місячні суми опадів припадають на літні місяці – червень, липень та серпень від 66 до 94 мм [158].

За багаторічними даними середня температура липня (найтеплішого) місяця складає $+19,2^{\circ}\text{C}$, а січня (найпрохолоднішого) місяця $-4,1^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум становить $-35,5^{\circ}\text{C}$, максимум $+37,8^{\circ}\text{C}$. Період з середньодобовою температурою більше $+10^{\circ}\text{C}$ триває 155–165 діб. Середня річна температура становить $+7,7^{\circ}\text{C}$. Сума активних температур коливається в межах 2700 і 2900 $^{\circ}\text{C}$. Середня річна кількість опадів по території області розподіляються нерівномірно в Північно-Західній і Західній частинах випадає від 550 до 590 мм, а у Південно-Східній від 480 до 520 мм. Близько 70 % вищевказаних опадів припадає на теплий період року.

Сумарна сонячна радіація складає 95–107 кКал/см² (3980,5–4483,3 МДж/м²) за рік. Тривалість періоду року з добовою температурою повітря ($t > 0^{\circ}\text{C}$) складає 245 діб, включаючи в собі тривалість вегетаційного періоду більшості сільськогосподарських культур ($t > 5^{\circ}\text{C}$) – 201 доба, періоду активної вегетації сільськогосподарських культур ($t > 10^{\circ}\text{C}$) – 159 діб та найбільш теплого періоду ($t > 15^{\circ}\text{C}$) – 109 діб. У зимовий період середня добова температура повітря може досягати позитивних

значень від 0 до +2°C, а іноді +4°C. За період з температурою більше +10°C випадає лише 300–335 мм опадів. Відносна вологість повітря становить 77,1 %.

Кліматичні умови змінюються залежно від пори року. Так, зима розпочинається при переході середньодобової температури повітря через 0°C. Вона характеризується нестійкою погодою з частою зміною морозів на відлиги. Зима даної області не сувора, хоча, трапляються роки, коли морози досягають значень -28°C. Особливістю даного сезону є часті відлиги, у зв'язку з різкими перепадами температур. Загалом висота снігового покриву сягає від 5 до 13 см, але в окремі роки стійкого снігового покриву може не спостерігатися.

Весна розпочинається при переході середньодобової температури повітря +15°C, а початок літа характеризується середніми температурами в межах від +17°C до +22°C.

Осінь розпочинається при переході середньодобової температури нижче +10°C, що найчастіше відбувається в середині жовтня. Перша половина осені здебільшого тепла, сонячна та суха, що не можна сказати про другу половину – хмарну і дощову, яка настає наприкінці жовтня з середньодобовою температурою повітря не більше +5°C. Дана температура свідчить про завершення вегетаційного періоду сільськогосподарських культур.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки має рівний рельєф та представлений сірими лісовими середньо-суглинковими ґрунтами. За фізичними, фізико-хімічними та морфологічними показниками вони є типовими як для Вінницької області, так в цілому і для Лісостепу правобережного, тому є сприятливими для вирощування озимого гороху. Дані ґрунти займають проміжне місце між ясно- і темно-сірими ґрунтами, глибина орного шару ґрунту сягає 30 см, середньо-суглинкового гранулометричного складу з грудочкуватою структурою. Щільність сірих лісових ґрунтів становить 1,3–1,4 г/см³ [159–162].

За даними ґрунтового обстеження орний шар має такі агрохімічні показники: вміст гумусу (за ДСТУ 4289) становить 2,0–2,25 % ґрунту [163], легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) 60–67 мг/кг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) відповідно 149–212 мг/кг і 80–92 мг/кг ґрунту, рН сольової витяжки 5,5–6,0 та гідролітична кислотність – 1,10–1,21 мг-екв на 100 г ґрунту [164].

Територія регіону у морфологічному відношенні, де знаходиться дослідне поле, розташовується в західній частині Придніпровського плато. Залягання ґрунтових вод на глибині 10–20 м.

Таким чином, ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірим лісовим ґрунтом, який при правильній агротехніці вирощування є цілком придатним для високих врожаїв більшості сільськогосподарських культур, в тому числі й гороху озимого.

За біологічними характеристиками озимий горох суттєво відрізняється від інших зернобобових культур. Він характеризується стійкістю до низьких температур та можливістю за період своєї вегетації використовувати запаси зимової вологи. Горох є мало вибагливою до тепла культурою, проте дуже вибагливий до наявності вологи, особливо під час проростання. Вегетаційний період озимого гороху розпочинається значно раніше у порівнянні з звичайним горохом, що надає йому можливість у критичні періоди органогенезу нівелювати негативні погодні чинники, а саме нестачу вологи [165, 166].

Метеорологічні показники в роки проведення досліджень були в цілому досить сприятливими для росту та розвитку озимого гороху, проте в окремі роки спостерігались суттєві відхилення від багаторічних показників, що в свою чергу мало вплив на продуктивність посівів (Додаток А, А.1).

У 2019 році не накопичилось значних запасів вологи до початку посіву культури. Вересень характеризувався середньодобовою температурою 15,9 °С і незначною кількістю опадів 27,2 мм, що нижче ніж середня багаторічна – 46 мм. До кінця осені спостерігались позитивні температури

до початку грудня, що дало можливість рослині сформувати достатньо розвинуту кореневу систему до настання холодів (рис. 2.1, рис. 2.2).

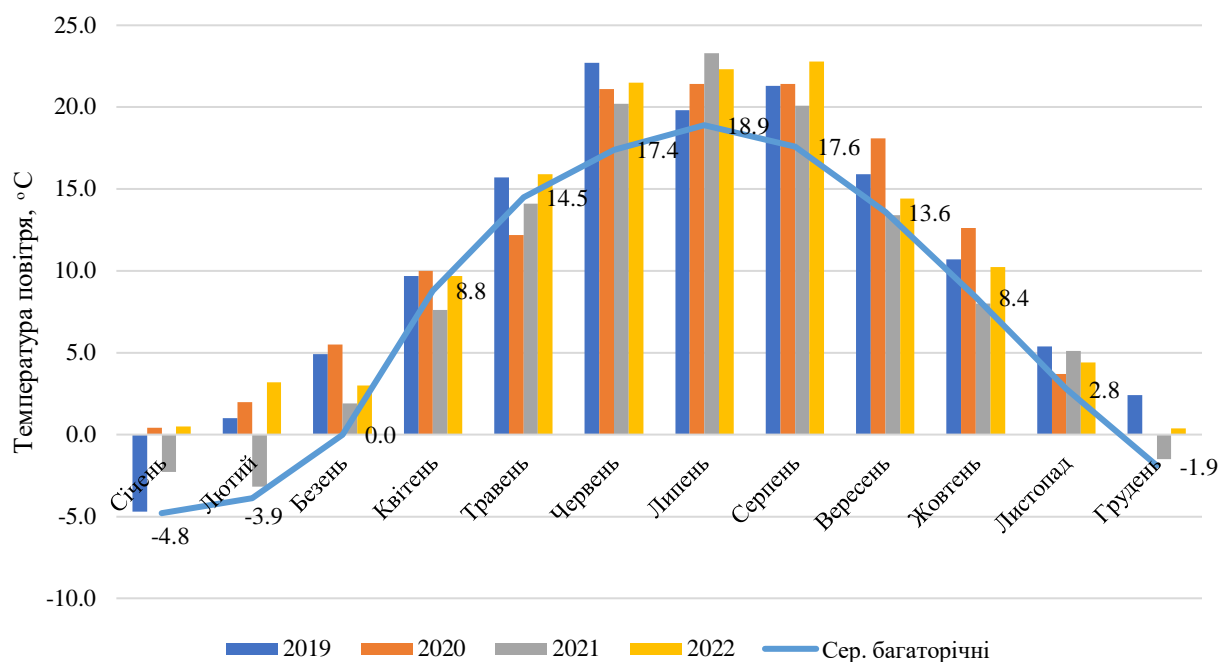


Рисунок 2.1 - Температура повітря впродовж періоду досліджень 2019–2022 рр., °C

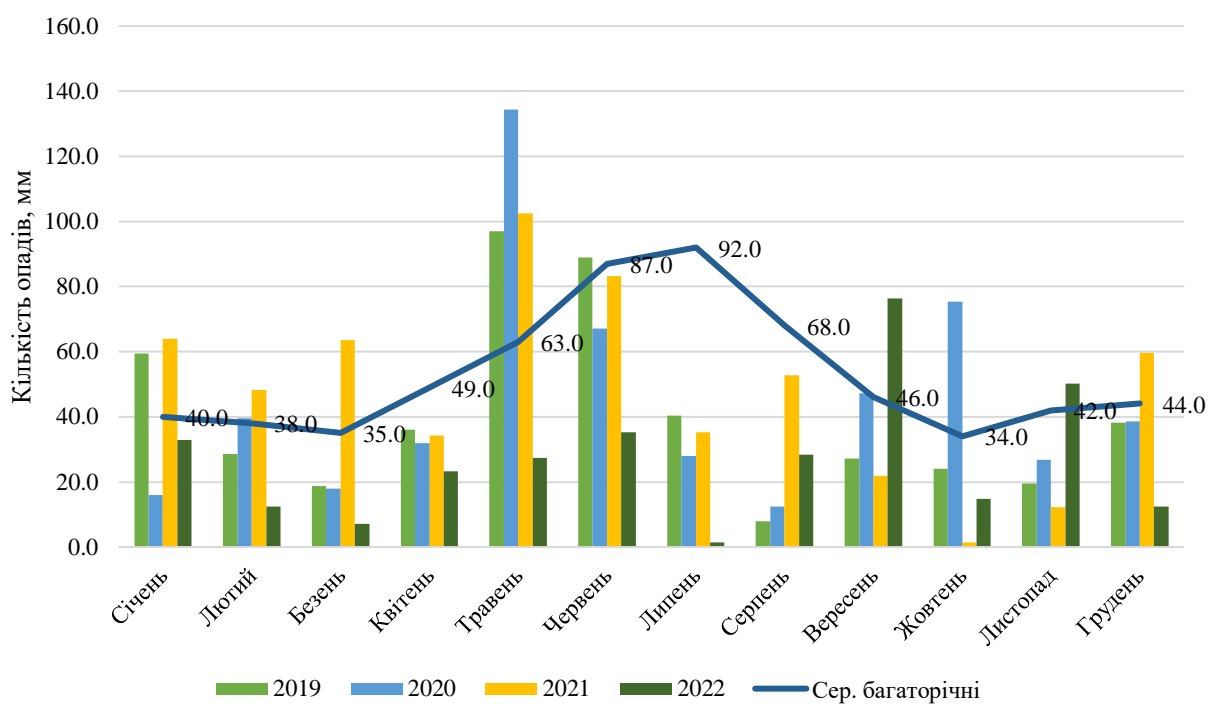


Рисунок 2.2 - Кількість опадів за період досліджень 2019–2022 рр., мм

Період з січня по березень 2020 року за температурним режимом був сприятливим для перезимівлі рослин. У квітні місяці відбулось підвищення температури до середньодобової 10°C . В період з травня по червень відносна вологість повітря було оптимальною та не сягала значень менше 66,6 %. За 2020 рік сума опадів склала – 535,2 мм при середньо багаторічній нормі – 638 мм. За період з вересня по травень 2019–2020 років кількість опадів становила 348,8 мм, а за багаторічними даними 391 мм відповідно.

У вересні 2020 року випала достатня кількість опадів 47,2 мм, що позитивно вплинуло на одержання дружніх сходів досліджуваної культури. Жовтень був теплим з середньодобовою температурою $12,6^{\circ}\text{C}$ та значною кількістю опадів 75,4 мм, що перевищувала на 41,4 мм середньобагаторічну. Період з листопада по грудень був достатньо сприятливим та теплим для досліджуваної культури з загальною кількістю опадів 65,3 мм.

Зимовий період був помірно-м'яким з значним та тривалим сніговим покривом. Середньомісячні температури січня та лютого 2021 року були – $2,3^{\circ}\text{C}$ та $-3,2^{\circ}\text{C}$ відповідно, що на $2,5^{\circ}\text{C}$ та $0,7^{\circ}\text{C}$ менше багаторічних. Атмосферних опадів у вигляді, переважно у вигляді снігу, якого випало у січні більше на 15,7 мм в порівнянні з лютим. Загальна кількість снігових днів за даний період сягала 23. Мінімальні температури були зафіксовані на рівні $-20,0^{\circ}\text{C}$ у другій декаді січня та у другій декаді лютого $-18,3^{\circ}\text{C}$.

Березень 2021 року був доволі прохолодним з середньодобовою температурою $1,9^{\circ}\text{C}$, що суттєво відрізнялась від інших дослідних років. Сталі добові температури вище 5°C розпочалися наприкінці третьої декади березня. Сума атмосферних опадів за даний місяць склала 64,0 мм, що на 24,0 мм вище середньобагаторічного показника. Впродовж квітня місяця випало 34,3 мм опадів та середня температура сягала $7,6^{\circ}\text{C}$, що характеризувалось недобором в 14,7 мм та $1,2^{\circ}\text{C}$ відповідно.

У травні місяці спостерігалось подекадне підвищення температур з 10°C до $16,8^{\circ}\text{C}$. З другої декади травня розпочалося швидке наростання тепла, проте, в порівнянні з середньобагаторічним показником сумарна

нестача температур була $0,4^{\circ}\text{C}$.

Загалом, весняний період 2021 року за кількістю атмосферних опадів дуже різнився в розрізі кожного місяця. Так, у березні випало – 63,5 мм, квітні – 34,3 мм та у травні – 102,4 мм опадів. Загальна кількість їх сягала 200,2 мм, що перевищувало на 53,2 мм багаторічні норми. За період з вересня по травень 2020–2021 років сумарна кількість опадів становила 500,4 мм, що перевищує багаторічні дані на 109,4 мм.

У вересні 2021 року видалися несприятливі посушливі умови. Сумарна кількість опадів сягала лише 21,9 мм, що на 24,1 мм менше норми. Тому для озимих культур були не сприятливі умови для сівби. Середня температура повітря місяця знаходилася на рівні $13,4^{\circ}\text{C}$. Відносна вологість повітря 69,6 %, що на 3,4 % менше багаторічного показника. Жовтень та листопад були посушливими і прохолодними з середньодобовими температурами $8,0$ і $5,1^{\circ}\text{C}$ відповідно. В дані місяці кількість опадів становила 1,5 і 12,2 мм відповідно за середньобагаторічних – 34 і 42 мм, що зумовило затримку появи сходів озимого гороху.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0°C відбувся у другій декаді грудня, а середньобагаторічна температура місяця сягала $-1,5^{\circ}\text{C}$. У послідуєчій зимові місяці режим температур був позитивним до настання календарної весни, що сприятливо впливало на перезимівлю та загальний стан досліджуваної культури.

Весна 2022 року виявилася дещо посушливою з нерівномірним розподілом опадів впродовж місяців, так, у березні випало – 7,2 мм, квітні – 23,3 мм та у травні – 27,3 мм опадів, що негативно відобразилося на розвитку та урожайності сільськогосподарських культур. Середньомісячні температури місяців становили $3,0^{\circ}\text{C}$ у березні, $9,7^{\circ}\text{C}$ у квітні та $15,9^{\circ}\text{C}$ у травні, що мало відхилення з багаторічними $+3^{\circ}\text{C}$, $+1,1^{\circ}\text{C}$ та $+1,4^{\circ}\text{C}$ відповідно.

Виходячи із досвіду вирощування гороху озимого у центральній Україні (Вінницька та Житомирська області), рівень зимостійкості даної

культури є вищим, при сприятливих умовах зимівлі (шар снігу у 60–70 см, мороз до $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$), ніж у ячменю озимого. Проте горох озимий за рівнем зимостійкості поступається таким озимим культурам, як пшениця, тритікале та жито. Слід відмітити, що ця тенденція знижується у зв'язку з потеплінням клімату [167].

Виявлено, що посушлива осінь призводить до пониження сходів гороху озимого в осінній період. Оптимальні строки посіву озимого гороху – 15–25 вересня (Центральна та Північна Україна), з 15 вересня по 5 жовтня (Південна Україна). Отже, терміни посіву культури практично співпадають з термінами посіву озимих зернових культур. Успішна перезимівля гороху озимого залежить від погодних умов (низьких температур, відлиги, наявності снігового покриву тощо) та від стадії рослин перед входом у зиму [168].

Таким чином, продуктивність та висока врожайність гороху озимого залежить від багатьох факторів, одними з яких є родючість ґрунту та кліматичні й погодні умови. Тому можна зробити висновок, що Правобережний Лісостеп України являється сприятливим для вирощування більшості сільськогосподарських культур і в тому числі гороху озимого.

Аналіз метеорологічних умов 2019–2022 років дає підставу стверджувати, що погодні умови були достатньо сприятливими для росту і розвитку гороху озимого, проте простежувались незначні відмінності, які наклали свій відбиток на проходження у рослинах гороху основних фізіолого-біохімічних процесів та формування врожаю.

2.2. Схема досліду та методики проведення досліджень

Дослідження з вивчення впливу передпосівної обробки регулятора росту рослин, бактеріального препарату, їх сумісного використання, застосування основного удобрення і дворазових позакореневих підживлень на рослинах різних сортів гороху озимого виконували впродовж 2019–2022 років на базі дослідного господарства «Агрономічне»

Вінницького національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району Вінницької області.

У дослідах використовували рослини гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро, регулятор росту рослин Ендофіт–L1 РК, біоінокулянт БТУ–р та мікродобрива «LF–БОБОВІ» і LF Біобор 140.

Рід Горох (*Pisum* L.) відноситься до родини Бобові (*Fabaceae*). У науковій та навчальній літературі існують розбіжності та різні підходи щодо ботанічної класифікації роду *Pisum* L.

Д. М. Алімов, М. А. Білоножко та ін. вважають, що рід *Pisum* L. включає шість видів гороху: горох культурний (посівний) – *P. sativum* L., горох абіссінський – *P. abyssinicum* Braun., горох високий – *P. elatius* Steven., горох червоножовтий – *P. fulvum* Sibth. et Sm., горох низькорослий – *P. himile* Boiss et Mol., горох багаторічний (красивий) – *P. formosum* Boiss. У сільськогосподарському виробництві серед всіх зазначених видів найпоширенішим є *Pisum sativum* L. Проте деякі ботаніки визначають його як окремий збірний вид культурного гороху (*Pisum sativum* L.), до складу якого відносять його підвиди: горох культурний посівний – *sativum* Gov., польовий – *arvense* L., закавказький – *transcausicum* Gov., азіатський – *asiaticum* Gov. [169].

Сорт НС Мороз внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2016 році. Оригіном є Інститут рільництва і овочівництва, м. Новий Сад. Сорт створений методом «педігрі» відбором з гібридної популяції. Це перший озимий сорт білкового гороху, призначений для виробництва зерна. Ультраранній сорт з рівномірним дозріванням та високою стійкістю до низьких температур на рівні з озимою пшеницею, стійкий до хвороб та вилягання. Рослини низькорослі та галузисті (60-80 см заввишки), мають в середньому по два стебла, на яких формуються боби і насіння, вузли зосереджені у нижній частині стебла. Тип листка – вусатий (afila). Квітки білого кольору. Боби зосереджені у піковій частині стебла. На одній рослині формується від 12 до 16 бобів. Зерно кругле, від

світло-кремового до світло-зеленого кольору. Маса тисячі насінин – 180–200 г. Схожість насіння – 95 %. Терміни висівання з 15 вересня по 20 жовтня, збирання – з 10 по 15 червня. Оптимальна норма висіву – 1–1,2 млн./га (200–220 кг/га). Середня урожайність зерна – 4,5–6,0 т/га. Середній вміст сухих білків складає 23–25 %. Сорт придатний для механізованого збирання із невеликими втратами врожаю. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся. Зерно озимого гороху використовується в годівлі всіх видів свійських тварин, а також як відмінний додаток до соєвого шроту [170, 171].

Сорт Ендура – прямостоячий високоврожайний зимуючий сорт жовтозернового гороху з можливістю осіннього посіву. Оригіном є «Селген а.с.», Чехія. Не вибагливий до осінньої вологи. Сорт середньоранній, безлистоного типу. Характеризується високою зимостійкістю (до 16°C), стійкий до хвороб та вилягання. Рослини середньо високого типу (до 76 см заввишки) встигають розвинути до настання засухи. Квітки білого кольору. На одній рослині формується від 10 до 12 бобів, у яких формується по 5–6 насінин. Маса 1000 насінин – 199 г. Схожість насіння – 97 %. Терміни висівання з 10 жовтня по 25 жовтня. Глибина посіву – 5–6 см. Оптимальна норма висіву – 1,2 млн. схожих насінин/га. (180 кг/га). Середня урожайність зерна – 40–45 ц/га. Середній вміст сухих білків складає 22,7–24,2 %. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся [172].

Ендофіт–L1 РК (д.р. комплекс ауксинів, гіберелінів, цитокінінів та інших біологічноактивних речовин, 5,0 г/л) – високоефективний препарат, продукт біотехнологічного вирощування нового штаму грибів коренів женьшеню. До складу препарату також входять ненасичені жирні кислоти, вітаміни (переважно групи В), амінокислоти, ферменти, ліпіди, філоксіни, пігменти та інші фізіологічні речовини, які в першу чергу стимулюють розвиток кореневої системи, а надалі забезпечують збалансоване живлення сільськогосподарських культур. Виробник ПП «ВКФ «Імпторгсервіс», Україна.

Препарат Ендофіт–L1 РК підвищує енергію проростання і польову схожість насіння, стійкість рослин до хвороб та стресових факторів (високих і низьких температур, посухи, фітотоксичної дії пестицидів), підвищує урожай і його якість. За своєю біологічною ефективністю препарат перевищує існуючі, традиційні «українські» еталони на 10–30 %, в залежності від оброблюваних культур [173]. Препарат сумісний з будь-якими пестицидами.

Біоінокулянт БТУ-р (Bradyrhizobium japonicum 50±20% + Rhizobium leguminosarum 50±20 % титр 2×10^9 – 6×10^9 КУО/см³, макро-та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: вітаміни, гетероауксини, гібереліни тощо). Виробник ПП «БТУ–Центр», Україна.

Препарат Біоінокулянт БТУ–р широко використовується для інокуляції насіння гороху, сої та інших бобових культур з метою інтенсифікації процесів бульбочкоутворення, підвищення урожайності культури та покращення агрохімічних та фізичних показників ґрунту [174–176].

«*LF–БОБОВІ*» – концентроване комплексне хелатне мікродобриво третього покоління до складу якого входить NPK та мікроелементи у хелатній формі, яке застосовується для листового підживлення бобових культур. Діючі речовини: Бор (В) – 10 %, Марганець (Mn) – 1 %, Кобальт (Co) – 1 % та ін. [177, 178].

LF Біобор 140 – концентроване хелатне мікродобриво для листового підживлення при нестачі Бору (В). Діючі речовини: Бор (В) – 140–141 г/л, Азот (N) – 62–65 г/л, Модібден (Mo) – 0,05–0,1 г/л. Препаративні форми – розчини. Виробник мікродобрив Лист-Forte, Україна. Сполука добре розчинна у воді. Робочі розчини зберігають стабільність в інтервалі рН 7,04–7,12.

На бобових культурах (соя, горох, квасоля) мікродобриво рекомендується застосовувати у фазу бутонізації. Норми витрат препарату складають 1,0–2,0 л/га [179].

Згідно робочої гіпотези та завдань досліджень було розроблено

трифакторний дослід методом розщеплених ділянок в чотириразовому повторенні. У досліді вивчали дію та взаємодію трьох факторів: А – сорт, В – передпосівна обробка насіння, С – підживлення (табл. 2.2). Співвідношення факторів 2:4:3. Площа облікової дослідної ділянки – 50 м², загальної – 60 м². Факторіальна формула 2*4*3=24 варіанти*4 повторення = 96 ділянок.

У день сівби насіння озимого гороху обробляли протруйником насіння Тевіроном (1,8 л на 1 т насіння) з вмістом діючої речовини тіабендазол (45 г/л) + флутриафол (30 г/л), бактеріальним препаратом БТУ–р (3 л на 1 т насіння) та стимулятором росту Ендофітом–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) за допомогою ПКС–20 Супер.

Таблиця 2.2

Схема польового досліду

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Підживлення (Фактор С)
1. НС Мороз 2. Ендуро	1. Без обробки (контроль) 2. Ендофіт–L1 РК 3. БТУ–р 4. Ендофіт–L1 РК+ БТУ–р	1. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон) 2. Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га (у фазу 3–5-ти прилистків) 3. Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га (у фазу 3–5-ти прилистків) + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га (у фазу бутонізації)

При удобренні використовувалось комплексне, гранульоване мінеральне добриво Діамофоска (NH₄)₂HPO₄ з вмістом діючої речовини 10:26:26 та Аміачна селітра NH₄NO₃ з вмістом діючої речовини 34 % (ДСТУ: 218615). Удобрення проводилось двічі: з осені під посів внесли 175 кг Діамофоски та на весні – 80 кг Аміачної селітри на початку відновлення вегетації. Також проводили два підживлення: перше у фазі 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та друге – поєднання у фазі 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і у фазі бутонізації добривами LF–БОБОВІ

(2,5 л/га) + Біобор 140 1,0 л/га.

За контроль прийнято варіант з передпосівною обробкою насіння протруйником Тевірон (1,8 л на 1 т насіння) та з фоном удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методик [180, 181].

Технологія вирощування для рослин гороху озимого на дослідних ділянках загальноприйнята для ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України [182–185].

Попередник – озима пшениця. Після збирання попередника проводили лущення стерні. Під оранку вносили комплексні добрива у вигляді діамофоски. Основний обробіток ґрунту – оранка на глибину 22–25 см, ПЛН – 5–35, далі проводили передпосівну культивуацію на глибину 6–8 см.

У день сівби проводили обробку насіння гороху озимого протруйником, регламентованим «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [186] Тевіроном, т.к.с (тіабендазол, 45 г/л + флутриафол, 30 г/л) у нормі 1,8 л на 1 т насіння.

Сівбу проводили у другій декаді жовтня суцільним способом із шириною міжрядь 15 см. Норма висіву – 1,2 млн. схожих насінин на 1 га. Глибина заробки насіння – 4–5 см.

У період вегетації при досягненні рослин гороху озимого фази 1–3 прилистків для боротьби з однорічними дводольними бур'янами вносили гербіцид Базагран 48 % в. р. (д. р. бентазон 480 г/л) у дозі 2,0 л/га, ранцевим обприскувачем, з витратою робочої рідини – 300 л/га [186].

Збирали врожай прямим комбайнуванням в період повної зернової стиглості.

У лабораторних умовах проводили дослідження процесів проростання рослин гороху озимого на початкових етапах його росту. Пророщування насіння здійснювали в контейнерах з піском в термостаті при температурі 20°C до стадії розвитку ВВСН 08 без світла, далі – при освітленні. На ранніх стадіях розвитку гороху озимого ВВСН (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15) ваговим

методом визначали маси органів і проводили вимірювання морфометричних показників надземної та підземної частин рослини [187].

Дослідження лабораторної схожості та енергії проростання здійснювали в умовах лабораторного досліду. Пророщували насіння у термостаті за постійної температури 20°C у чашках Петрі на фільтрувальному папері [188, 189]. Із чистої фракції насіння по 50 шт. визначали енергію проростання (четверта доба) та лабораторну схожість насіння (шоста доба).

Основні спостереження та дослідження здійснювали відповідно до запропонованих нижче методик:

– фенологічні спостереження за фазами розвитку та міжфазними періодами рослин гороху озимого проводили за шкалою ВВСН [190];

– висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочках 25 рослинах у чотириразовій повторності на двох несуміжних повтореннях [191];

– надземну масу рослин гороху озимого визначали ваговим методом [192];

– вміст у прилистках хлорофілів a і b , суми хлорофілів $(a+b)$, каротиноїдів визначали на спектрофотометрі Ulab – 102UV (Китай) при різних значеннях довжини хвилі: $\lambda=441$; $\lambda=649$; $\lambda=665$ з використанням формул Н. К. Lichtenthaler [193]:

$$C_{\text{хл.а}} = 13.70 \cdot A_{665} - 5.76 \cdot A_{649}, \quad (1.1)$$

$$C_{\text{хл.б}} = 25.80 \cdot A_{649} - 7.60 \cdot A_{665}, \quad (1.2)$$

де: A_{665} – абсорбція витяжки при довжині хвилі 665 нм;

A_{649} – абсорбція витяжки при довжині хвилі 649 нм.

Концентрацію каротиноїдів ($C_{\text{кар}}$, мг/л) обчислювали за формулою:

$$C_{\text{кар}} = 4,695 \cdot A_{441} - 0,268(C_{\text{хл.а}} + C_{\text{хл.б}}), \quad (1.3)$$

де: A_{441} – абсорбція розчину при довжині хвилі 441 нм; $(C_{\text{хл.а}} + C_{\text{хл.б}})$ – сумарний вміст хлорофілів a і b в розчині, мг/л.

Встановивши концентрацію пігментів у витяжці, обчислювали їх

кількісний вміст (X , мг/г) в сировині за формулою:

$$X = V \cdot C \cdot 100 / m \cdot 1000, \text{ де:} \quad (1.4)$$

V – об'єм спиртової витяжки, мл;

C – концентрація пігменту в етанольному розчині, мг/л;

m – наважка сировини, г.

Отримані дані виражали у відсотках;

– площу асиміляційної поверхні гороху озимого визначали методом висічок (за методикою А. А. Ничипоровича [194]) та з врахуванням особливостей вусатих сортів [195];

– чиста продуктивність фотосинтезу визначалася за формулою Кідда, Веста, Бріггсона [196]:

$$\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) : [0,5 (L_1 + L_2) T], \quad (1.5)$$

де: ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г сухої речовини/м² листової поверхні за добу;

B_1 та B_2 – суха маса на початку та в кінці періоду, г/м²;

L_1 та L_2 – площа листової поверхні з 1 м² на початку та в кінці періоду, м²;

T – тривалість облікового проміжку часу, днів.

– симбіотичну продуктивність рослин гороху озимого здійснювали методом монолітів [197], враховуючи показники загальної кількості та маси бульбочок, загальний (ЗСП) та активний (АСП) симбіотичний потенціал;

– облік урожаю проводили прямим комбайнуванням поділянково, методом суцільного обліку [169, 198]. Оцінка урожайності зерна здійснювалася на обліковій частині ділянок методом суцільного збирання та зважування зерна кожної ділянки з подальшим визначенням вологості та засміченості;

– масу 1000 насінин визначали вручну, при цьому відраховували без вибирання два повтори по 500 насінин і зважували їх з точністю до однієї соті грама. При фактичній розбіжності, яка перевищувала допустиму, проводили третій повтор [199];

– якісні показники зерна (вміст сирого протеїну і сирого жиру) гороху озимого проводили за загальноприйнятими методиками [200] у відділі оцінки якості, безпеки кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

– економічну ефективність технологій вирощування гороху озимого розраховували за методичними вказівками «Технологічна оцінка зернових, круп'яних і зернобобових культур» [201];

– енергетичну ефективність технологій оцінювали з урахуванням сукупних витрат енергії, коефіцієнта енергетичної ефективності, енергетичної цінності зерна за загальноприйнятою методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка [202] та з врахуванням особливостей вирощування гороху [203];

– статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу з порівнянням середніх арифметичних та значущості різниці між ними на персональному комп'ютері із використанням спеціальних пакетів прикладних програм типу Excel, Statistika [204].

Висновки до розділу 2

1. Дослідження за темою дисертаційної роботи здійснювалися впродовж 2019–2022 рр. на сірих лісових середньо-суглинкових ґрунтах в умовах достатнього зволоження правобережного Лісостепу, що є пригожими для проведення вирощування гороху озимого і здатні до забезпечення високих та сталих показників урожайності з урахування технологічних прийомів, які зазначені у схемі дослідів.

2. Гідротермічні умови у роки досліджень значно різнилися у порівнянні з середньобагаторічними даними, як за рівнем температури, так і за сумою опадів. Слід відмітити, що за період досліджень рівень зволоження значно варіював за кількістю та нерівномірністю опадів упродовж вегетаційного періоду, що призвело до зниження врожайності. У роки досліджень температурний режим не був обмежуючим чинником, що міг вплинути на урожайність гороху озимого.

3. Схема трифакторного дослідження та методика їх проведення є логічними і відповідають робочим гіпотезам. Програмою досліджень передбачено значну і достатню кількість обліків та аналізів, спостережень, які дозволять у повній мірі всебічно і глибоко розкрити вплив досліджуваних факторів на врожайність зерна сортів гороху озимого та його якісного складу.

4. У дослідженнях використаний сорт НС Мороз, який внесений до Державного Реєстру сортів рослин і рекомендований для використання в Україні в умовах правобережного Лісостепу. Сорт Ендуро, оригіномом якого є «Селген а.с.» (Чехія), потребує додаткового дослідження.

5. Для експериментального дослідження використовувалися технологічні прийоми вирощування, які відповідно до робочої гіпотези, забезпечують найсуттєвіший вплив на продуктивність гороху озимого. Дотримання вимог методики досліджень, аналіз економічної ефективності, статистична обробка дозволяють зробити достовірну оцінку даних та обґрунтовані висновки.

РОЗДІЛ 3

РОСТОВІ ПРОЦЕСИ СОРТІВ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

3.1. Вплив технологій вирощування на проходження фаз вегетації та тривалість вегетаційного періоду сортів гороху озимого

Тривалість вегетаційного періоду – один із факторів, за яким судять про можливість обробітку сорту в тих чи інших ґрунтово-кліматичних умовах, а також про його використання як вихідного матеріалу у різних селекційних програмах. Спадкова природа сорту та сукупний вплив біо- та абіотичних факторів визначають темп та ритм розвитку рослин, час проходження окремих фенологічних фаз і тривалість вегетаційного періоду в цілому. Тому дослідження взаємозв'язку вегетаційного та міжфазних періодів з метеорологічними факторами і врожайністю дозволяють здійснити правильний вибір нових сортів гороху для певних ґрунтово-кліматичних умов, які відзначаються пластичністю, високою урожайністю та стійкістю до хвороб і шкідників, а також якісними посівними характеристиками зерна [8, 205–209].

До особливих переваг культури гороху можна віднести унікальну здатність формувати за короткий період вегетації високі врожаї зерна з високим вмістом білка практично у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України.

Дослідженнями Т. М. Костина встановлено, що застосування мінеральних добрив, мікродобрив та передпосівної інокуляції насіння призводить до подовження тривалості вегетаційного періоду рослин гороху посівного на 1–4 дні [210, 211].

Веgetаційний період сорту – величина непостійна, вона варіює як у географічному проміжку, так і по роках. Мінливість вегетаційного періоду за

роками в тому самому пункті визначається в основному двома факторами: температурою та опадами. Тривалість вегетації від посіву до цвітіння вагомим чином залежить від суми середньодобових температур, а тривалість наливу зерна, крім суми температур, не меншою мірою залежить від умов зволоження. Прохолодна погода, низькі та знижені позитивні температури, змінюючи перебіг фізіолого-біохімічних процесів, затримують розвиток та формоутворення рослин, викликають збільшення тривалості вегетаційного періоду [212]. В спекотну погоду, навпаки, відбувається прискорення розвитку рослин.

Зазначено також, що загальна тривалість вегетаційного періоду гороху залежить, головним чином, від тривалості міжфазного періоду сходи – цвітіння [213, 214].

Тривалість вегетаційного періоду та його міжфазних періодів достатньо добре досліджена на рослинах гороху посівного, проте ці процеси залишаються не дослідженими у гороху озимого.

Н.В. Телекало [215] стверджує, що у зоні Лісостепу Правобережного за сприятливих кліматичних умов у ранніх сортів гороху посівного цвітіння розпочинається через 30–45 діб після сходів, у середньостиглих – 45–55, а у пізньостиглих – через 55 діб. Автор вказує на те, що тривалість вегетаційного циклу ранньостиглих сортів становить 60–75, а середньостиглих – 76–100 діб [139].

Дослідженнями О.В. Ільєнка [216] доведено, що при вирощуванні гороху посівного в умовах Північного Степу період сходи – цвітіння становив 35–43 дні, цвітіння – утворення бобів – 2–4 дні, утворення бобів – повна стиглість – 18–31 день, тривалість вегетаційного періоду – 65–69 днів.

Відомо, що температурний режим є одним із основних факторів, який впливає на час появи сходів. Так, в кліматичних умовах Білорусії у рослин гороху посівного тривалість періоду сівба – сходи може коливатися від 6–7 до 20 днів. В умовах Степу України сходи з'являлися через 10 днів [206, 217].

Тривалість вегетаційного періоду залежить від сортових особливостей

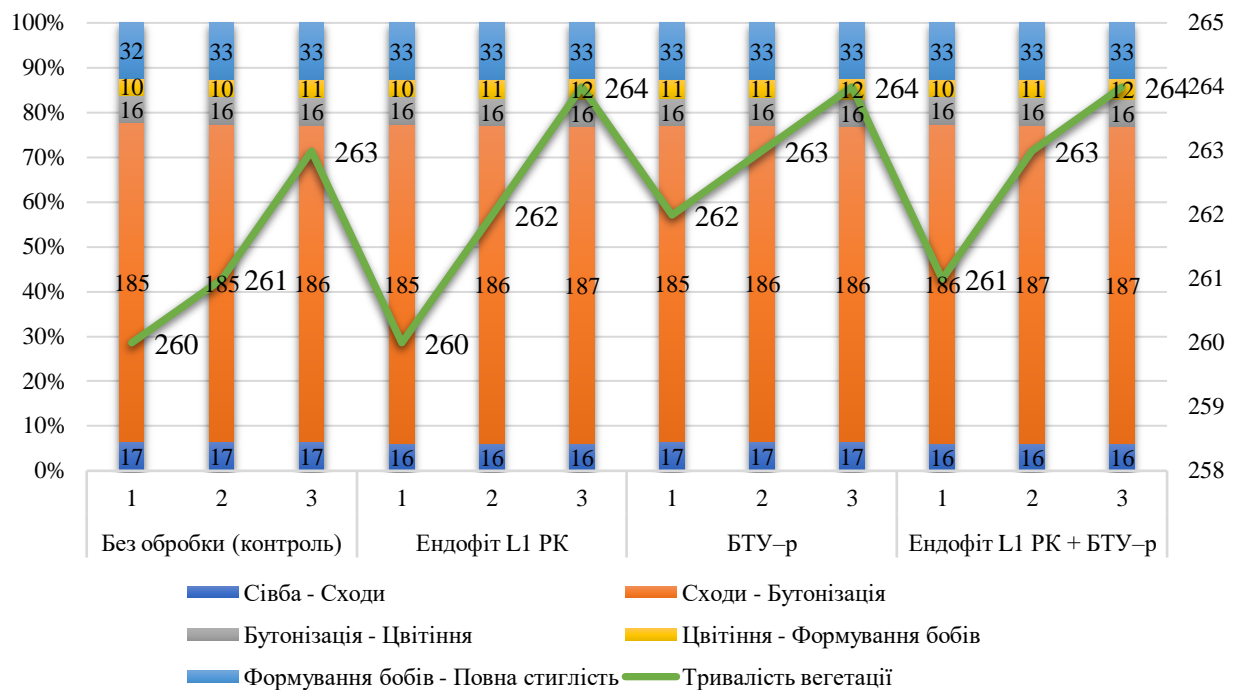
культур. О.Д. Вітанов та ін. [218] вказують на те, що тривалість фенологічних міжфазних періодів росту і розвитку рослин квасолі овочевої, хоча і визначалася генетичними показниками, проте залежала від середньодобової температури повітря та суми опадів. Так, сорти квасолі овочевої Шахиня і Дар відзначалися більш подовженим вегетаційним періодом у порівняння із сортом Сюїта.

На основі фенологічних спостережень, що здійснювалися протягом 2019–2022 рр., виявлено, що сорти гороху озимого відрізнялися між собою за тривалістю міжфазних періодів та величиною вегетаційного періоду в цілому (Додатки Б, табл. Б.1, Б.2). Строк здійснення сівби гороху озимого в усі три роки проводився у другій декаді жовтня.

У середньому за три роки тривалість вегетаційного періоду сортів гороху озимого становила 263 доби. Середнє значення вегетаційного періоду по сортах гороху озимого, передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень розподілявся наступним чином: період сівба–сходи займав 6,5 % від всієї тривалості вегетаційного періоду культури, сходи–бутонізація – 70,5 %, бутонізація–цвітіння – 6,5 %, цвітіння–формування бобів – 4,0 %, формування бобів–повна стиглість – 12,5 % від загальної кількості днів (рис. 3.1, рис. 3.2).

Слід відмітити, що тривалість вегетаційного періоду гороху озимого в умовах Вінницької області залежала від погодних умов року та застосованих технологій вирощування. У 2019–2020 рр. вегетаційний період залежно від сорту гороху озимого варіював у межах 260–263 діб. Період сівба – сходи триваву середньому 16 діб. Період з січня по березень у 2020 році за температурним режимом був сприятливим для перезимівлі рослин. Тривалість періоду сходи – бутонізація становила 186 діб. У фазу цвітіння – формування бобів кількість атмосферних опадів сприяла наростанню вегетативної маси. Зазначений міжфазний період становив в середньому 11 діб. У період формування бобів – повна стиглість відмічено підсихання верхніх та відмирання нижніх листків, накопичення в рослині сухих речовин,

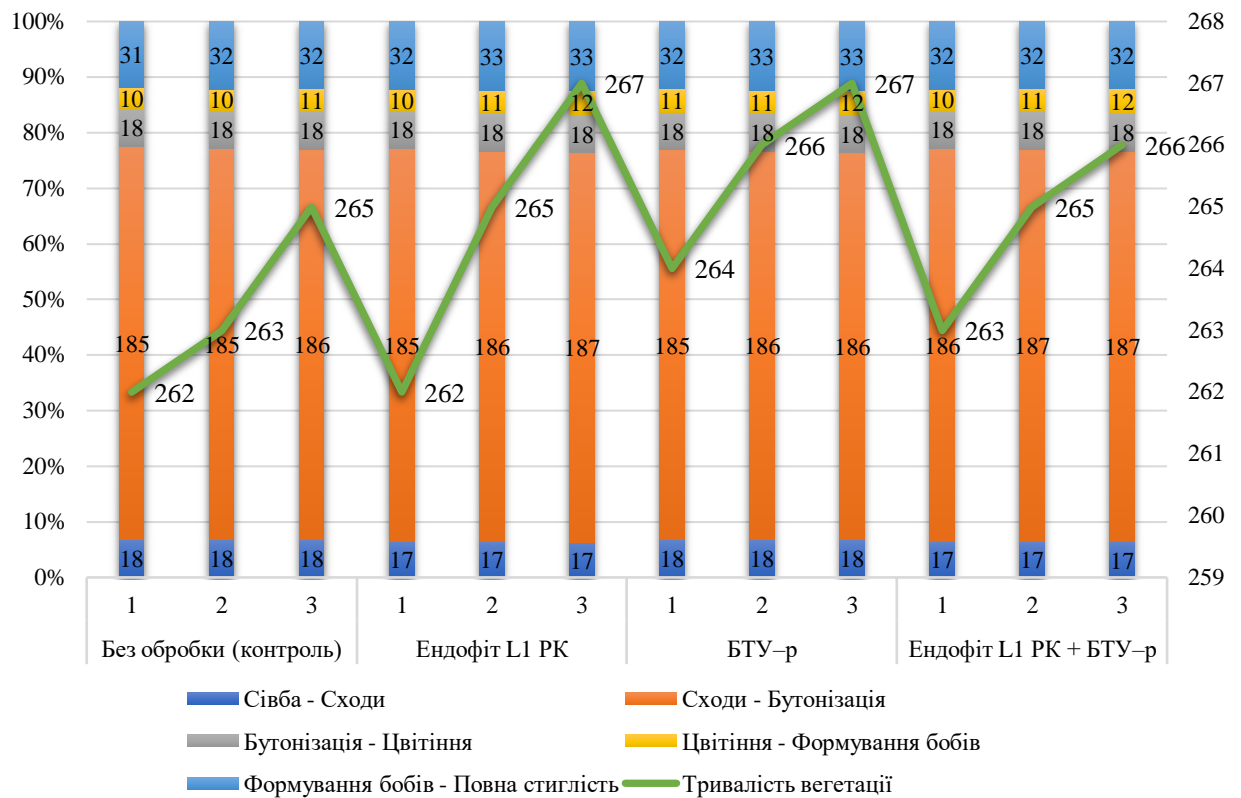
тому темпи наростання зеленої маси скорочувалися.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 3.1 - Фенологічні фази та міжфазні періоди гороху озимого сорту НС Мороз залежно від технологій вирощування, діб (середнє за 2019–2022 рр.)

У 2020–2021рр. вегетаційний період був більш тривалишим і становив 262–264 доби (залежно від сортів гороху озимого, передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень). Міжфазний період сівба – сходи становив 17 діб. Зимовий період був помірно-м'яким із значним та тривалим сніговим покривом, що забезпечувало успішну перезимівлю культури. Весняний період 2021 року суттєво різнився, у порівнянні з 2020 та 2022 роками, за кількістю атмосферних опадів. Так, їх загальна кількість сягала 200,2 мм, що перевищувало на 23,2 мм багаторічні норми. Це призводило до інтенсивного наростання біомаси рослин. Тривалість періодів становила: сходи – бутонізація – 186 діб, бутонізація – цвітіння – 17 діб, цвітіння – формування бобів – 12 діб та формування бобів – повна стиглість – 32 доби.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 3.2 - Фенологічні фази та міжфазні періоди гороху озимого сорту Ендуро залежно від технологій вирощування, діб (середнє за 2019–2022 рр.)

У 2021–2022 рр. середня тривалість вегетаційного періоду становила 262–266 діб. Міжфазний період сівба – сходи був несприятливим через дефіцит вологи. За дефіциту продуктивної вологи в ґрунті та відсутності атмосферних опадів відбувалася затримка сходів, і вони з'явилися лише на 19 добу. Тривалість міжфазних періодів гороху озимого у 2021–2022 рр. була найдовшою порівняно з попередніми роками. У зимовий період спостерігалися позитивні температурні режими, які сприяли загальному стану досліджуваної культури. Посушлива весна негативно вплинула на ріст та розвиток культури, тому період бутонізація – цвітіння був тривалішим і становив 18 діб. Міжфазний період формування бобів – повна стиглість тривав від 31 до 33 діб залежно від сорту гороху озимого, передпосівної

обробки насіння та позакореневих підживлень.

Отже, за роки вирощування у сортів гороху озимого виявлені значні коливання тривалості вегетаційного періоду, що зумовлені кількістю опадів і температурою повітря, тобто метеорологічними умовами, впродовж вегетації.

Слід зазначити, що у обох досліджуваних сортів гороху озимого відбувалося подовження вегетаційного періоду при застосуванні обраних нами технологій вирощування. Так, у сорту НС Мороз найдовший період вегетації був зафіксований у дослідних варіантах із застосуванням передпосівної обробки насіння гороху озимого рістрегулюючим препаратом Ендофіт–L1 РК (10 мл на 1 т насіння), бактеріальним препаратом БТУ–р (3 л на 1 т насіння) та їх комплексного застосування (Ендофіт–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) + БТУ–р (3 л на 1 т насіння) з фоном удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та у фазу 3–5–ти листків LF–БОБОВІ (1,5 л/га)+ у фазу бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) з Біобором 140 (1,5 л/га) і становив 264 доби, що на 4 доби перевищувало контрольний варіант без передпосівної обробки з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Встановлено, що за використання усіх обраних технологій вирощування у сорту Ендуро тривалість вегетаційного періоду подовжувалася з незначними розбіжностями. Так, за використання комплексної передпосівної обробки насіння РРР Ендофіт–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) та інокулянтном БТУ–р (3 л на 1 т насіння) з основним удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та у фазу 3–5–ти прилисків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) + у фазу бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) з Біобором 140 (1,5 л/га) показник становив 266 діб, що у порівнянні з контрольним варіантом більше на 4 доби. Найтриваліший вегетаційний період був зафіксований у варіантах з самостійною передпосівною обробкою насіння, як з регулятором росту рослин, так і з біоінокулянтном за повного комплексного удобрення і становив

267 діб, тоді як у контрольному варіанті складав 262 доби, що на 5 діб більше.

3.2. Динаміка лінійного росту та формування надземної біомаси

Процеси дослідження росту й розвитку посівів сільськогосподарських культур є важливим критерієм технологій вирощування [219, 220].

Відомо, що у процесі росту рослини, в її тканинах і органах, відбувається перерозподіл первинних асимілятів і продуктів метаболізму, тому показники ростових процесів визначають розмір урожаю.

На розвиток рослин впливають різні фактори: сортові особливості [4, 150], ґрунтові та кліматичні умови [221], технологія обробітку [222, 223].

Відмічений тісний взаємозв'язок росту і розвитку рослин з фізіолого-біохімічними процесами [224]. Внутрішні зміни відбуваються під впливом різних факторів, зокрема, застосування бактеріальних та рістрегулюючих препаратів відображається на ростових процесах [71, 72, 100, 225].

Ю.А. Лавриненка, Вожегова Р.А., Клубук В.В. та ін. [226] стверджують, що висота пагону першого порядку є важливою ознакою, яка характеризує масштаби росту та розвитку рослин, що у подальшому впливає на їх продуктивність. Морфологічними ознаками видів роду *Pisum* є параметри висота та довжина вусів. Проте ці характеристики значною мірою залежать від сортових ознак культури, погодних умов та технологічних прийомів вирощування.

У низці робіт [227–230] вказується на те, що важливою біометричною характеристикою росту *Pisum sativum* L. є його лінійний ріст (висота). На архітектоніку культури здійснюють вплив різні фактори, однак їх висота може варіювати від 50 до 90 см, а деякі сучасні сорти можуть сягати понад 100 см завдовжки.

Дослідженнями М. В. Капінос та В. В. Калитка [127, 231] встановлено, що передпосівна обробка насіння гороху сорту Глянс регулятором росту

АКМ (0,3 л/т) призводила до інтенсивного росту паростка у довжину, а застосування інокулянта Ризобофіту (0,5 л/т) не викликало суттєвих змін. Найбільший вплив на ріст і розвиток паростка гороху був виявлений при сумісному використанні рістрегулюючого препарату АКМ (0,3 л/т) та інокулянта Ризобофіт (0,5 л/т) із розрахунку 20 л робочого розчину на 1 т насіння [231]. Аналогічні результати були виявлені на рослинах гороху ярого сорту Оплот за використання стимулюючого препарату Регопланту (0,01 л/т), бактеріального препарату Ризоактиву (2 л/т) та їх суміші Регоплант (0,01 л/т) + Ризоактив (2 л/т) із розрахунку 20 л робочого розчину на 1 т насіння [232].

Дослідженнями В.І. Лубенец В.І. та ін. [233] доведено, що за комплексного застосування гумату калію та РБК (передпосівна обробка насіння) підвищувалися морфометричні показники у різних сільськогосподарських рослин: для пшениці довжина рослин збільшувалася на 25–35 %, а маса – на 27–30 % порівняно з контролем; для соняшнику довжина зроста на 58–65 %, маса – на 40–60 %; для сорго довжина – на 20–25 %, маса – на 30–38 %, для гороху польового довжина – на 17–22 % порівняно з контролем. При використанні РБК, тіосульфонатів та їх композицій при вирощуванні редиски приріст кореня був більшим за контроль: для РБК – на 22–26 %, АТС – на 27 %, а композиції АТС+РБК – на 30 %. Довжина пагонів під впливом РБК збільшувалася на 41 %, а композиції ЄТС + РБК – на 33 %. Найефективнішим варіантом виявилася композиція АТС + РБК, використання якої сприяло подовженню пагонів на 56 %, а кореня – на 30 % порівняно з контролем.

І.М. Дідур та М.О. Темченко [146] вказують на те, що за здійснення попередньої обробки насіння нуту сорту Пегас інокулянтом Біомаг нут (350 мл на одну гектарну норму насіння) + прилипач Ліпосам та дворазовим підживленням мікродобривом Урожай бобові у фазі інтенсивного росту + бутонізації (2 л/га) відбувався інтенсивний ріст рослин. У дослідному варіанті висота рослин становила 60,1 см, що на 25,9 см більше порівняно з контрольним варіантом.

Відомості про вплив рістрегулюючих препаратів на інтенсивність ростових процесів носять суперечливий характер. Так, автори О.А. Шевчук, Г.І. Кравчук та ін. [110] стверджують, що у проростків квасолі сорту Галактика оброблених Гетероауксином (0,2 г/л) та Реастимом (1 г/л) довжина гіпокотелей зменшувалася на 64 % та 65 % відповідно у порівнянні з контролем, тоді як застосування Епіну (1 мл/л) призводило до збільшення показника на 41 %, а використання Бурштинової кислоти (1 г/л) практично не впливало на висоту проростків. Аналогічні результати були виявлені під час обробки рослин квасолі сорту Первомайська у фазі 2-х справжніх листків різними рістрегулюючими препаратами [122]. Так, за використання препарату Реастим висота рослин зменшувалася на 12 %, тоді як обробка Гетероауксином стимулювала ростові процеси рослин і збільшувала їх висоту на 40,6 %.

Дослідженнями О.О. Ткачук [234] встановлено, що обробка рослин квасолі сорту Присадибна на ранніх етапах онтогенезу призводила до посилення ростових процесів, які проявилися через 10 днів після застосування препарату. Висота дослідних рослин була більшою від контрольних на 14 %, у них відмічалось достовірне збільшення кількості міжвузлів, що може свідчити про міцність рослини.

О.Б. Коночук та С.В. Пида [235] у своїй праці вказують на те, що передпосівне зволоження насіння сої сорту Анушка препаратами рістрегулюючої дії Регоплант і Стимпо стабільно інтенсифікувало ріст рослин у висоту в різні фази онтогенезу. Так, за використання Регопланту показники висоти були вищими від контрольних у середньому від фази четвертого справжнього листка і до повної стиглості насіння рослини на 4,3–8,5 %, а за обробки препаратом Стимпо – на 4,0–5,8 %.

Г.В. Панцирева [236] стверджує, що передпосівна обробка насіння люпину білого сорту Вересневий інокулянтном Ризогуміном зі стимулятором росту Емістим С у поєднанні з двома позакореневими підживленнями Емістимом С (у фазі бутонізації та наливу зерна) призводила до збільшення

показника висоти рослин на початку наливання зерна (87,5 см), який перевищував контрольний варіант (без застосування передпосівної обробки насіння) в середньому на 13,3 см.

Із вищезазначеного випливає необхідність дослідження динаміки ростових процесів рослин гороху озимого залежно від їх сортових особливостей, впливу ґрунтово-кліматичних умов, передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом Ендофіт–L1 РК, біоінокулянтном БТУ–р, їх комплексного застосування та двох позакореневих підживлень (у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та у фазу 3–5–ти прилисків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і у фазу бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га).

Встановлено, що у роки дослідження погодні умови суттєво впливали на формування показників висоти рослин досліджуваної культури, що також проявилось і у контрольному варіанті без передпосівної обробки. Так, у 2019–2022 роках показники висоти рослин контрольного варіанту з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ сорту НС Мороз складали у фазу бутонізації 44,7; 43,9; 41,5 см; у фазу цвітіння – 54,0; 52,8; 51,8 см та у фазу формування бобів – 72,2; 70,4; 69,3 см, а у сорту Ендуро у фазу бутонізації 43,8; 43,0; 42,6 см; у фазу цвітіння – 53,8; 52,0; 50,9 см та у фазу формування бобів – 71,3; 70,2; 68,5 см (Додаток В, табл. В.1–В.3). При застосуванні позакореневого підживлення LF–БОБОВІ (1,5 л/га) у фазу 3–5–ти прилистків висота рослин становила: у сорту НС Мороз у фазу бутонізації 48,8; 47,4; 47,1 см; у фазу цвітіння – 58,0; 57,1; 54,5 см та у фазу формування бобів – 75,5; 73,1; 71,7 см; у сорту Ендуро у фазу бутонізації 46,2; 45,7; 45,4 см; у фазу цвітіння – 57,4; 55,7; 54,2 см та у фазу формування бобів – 74,5; 72,4; 70,0 см.

У варіанті без передпосівної обробки найкращий ефект був виявлений за використання дворазового позакореневого підживлення, а саме у фазу 3–5–ти листків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та у фазу 3–5–ти прилисків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) + у фазу бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) з Біобором 140 (1,0 л/га) показник висоти становив: у сорту НС Мороз у фазу бутонізації 49,9; 48,6;

47,6 см; у фазу цвітіння – 59,3; 57,4; 56,3 см та у фазу формування бобів – 76,8; 74,6; 72,9 см; у сорту Ендуро у фазу бутонізації 48,0; 47,5; 46,6 см; у фазу цвітіння – 58,8; 56,5; 55,9 см та у фазу формування бобів – 75,8; 73,8; 73,1 см. Отже, у дослідні роки простежувалась залежність показника висоти рослини від впливу погодних умов.

Дані отримані у 2019–2020 рр., вказують на те, що за передпосівної обробки насіння РР Ендофіт–L1 РК відбувався приріст висоти рослин гороху озимого сорту НС Мороз у порівнянні з контрольним варіантом без обробки та з удобренням у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ на 2,8 см – у фазу бутонізації, 2,2 см – у фазу цвітіння та на 4,0 см – у фазу утворення бобів. Проведення позакореневого підживлення (у фазу 3–5-ти прилистків) забезпечило збільшення висоти у фазу бутонізації – 2,0 см, у фазу цвітіння – 1,7 см, у фазу формування бобів – 1,2 см, а комплексне застосування двофазного підживлення (у фазу 3–5-ти прилистків та фазу бутонізації) збільшило показник від контрольного варіанту на 2,4, 0,8 та 1,3 см відповідно.

Аналіз даних щодо висоти рослин гороху озимого сорту Ендуро вказує на приріст даного показника у порівнянні з контрольним варіантом, проте він є дещо нижчим у порівнянні із сортом НС Мороз.

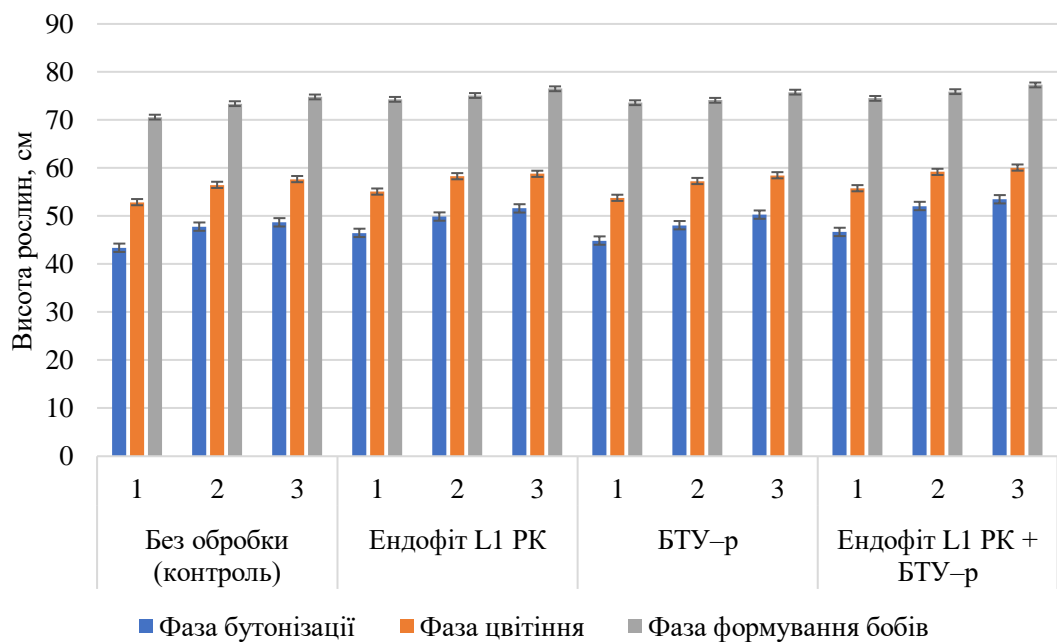
У дослідному варіанті із застосуванням інокуляції насіння БТУ–р у обох досліджуваних сортах відбувалося покращення ростових процесів та був відмічений приріст висоти рослин сортів гороху озимого. Однак, показники у всіх варіантах з підживленням були нижчими, ніж при застосуванні РРР Ендофіт–L1 РК.

При комплексному застосуванні РР Ендофіт–L1 РК і біоінокулянта БТУ–р відмічений найвищий приріст рослин сортів гороху озимого. Так, 2019–2020 рр. приріст висоти рослин у сорту НС Мороз та Ендуро за удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ становив: 3,0 та 3,2 см – у фазу бутонізації, 2,9 та 2,9 см – у фазу цвітіння і 4,3 та 5,0 см – у фазу формування бобів відповідно. За дворазового позакореневого підживлення у фазу 3–5-ти прилистків LF–БОБОВІ (перший варіант підживлення) та у фазу 3–5-ти прилистків

LF–БОБОВІ + у фазу бутонізації LF–БОБОВІ з Біобором 140 (другий варіант підживлення) лінійний приріст стебла зростав на: 4,0 і 4,2 см у фазу бутонізації, 2,3 і 2,1 см у фазу цвітіння, 1,9 і 2,3 см у фазу формування бобів у сорту НС Мороз та 6,4 і 5,3 см у фазу бутонізації, 2,6 і 2,4 см у фазу цвітіння, 3,1 і 2,2 см у фазу формування бобів у сорту Ендуро відповідно.

Подібна тенденція виявлена у всіх дослідних варіантах в наступних роках дослідження (2020–2021 рр. та 2021–2022 рр.).

У варіанті без передпосівної обробки та з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ в середньому за три роки досліджень у гороху озимого сорту НС Мороз у фазу бутонізації висота рослин становила 43,4 см (рис. 3.3). За підживлення гороху у фазу 3–5–ти прилистків відбувався приріст рослин відносно контролю на 10 %, а за комплексного застосування двофазного підживлення у фазу 3–5–ти прилистків та фазу бутонізації – на 12 %.



1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 3.3 - Висота рослин гороху озимого сорту НС Мороз за використання РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення, см (середнє за 2019–2022 рр.)

За передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом Ендофіт–L1 та на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ висота рослин гороху у фазу бутонізації зростала на 7 %. Дворазове позакореневе підживлення у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (перший варіант підживлення) та у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ + у фазу бутонізації LF–БОБОВІ з Біобором 140 (другий варіант підживлення) призводило до зростання висоти рослин на 15 і 19 % відповідно.

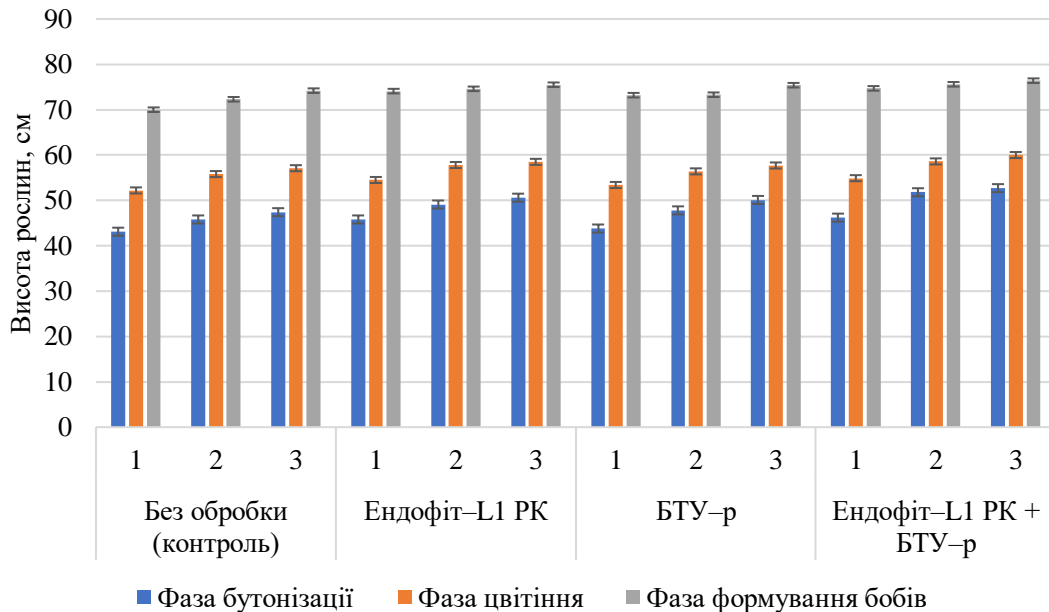
Проведення інокуляції насіння з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$, першим та другим варіантами підживлення сприяло покращенню ростових процесів та забезпечило приріст висоти рослин на 4 %, 11 % та 16 % відповідно у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки.

Найкращий ефект був виявлений при сумісному використанні регулятора росту рослин та біоінокулянта з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$, першим (у фазу 3–5–ти прилистків) та другим (у фазу 3–5–ти прилистків та фазу бутонізації) варіантами підживлення, де приріст стебла зростав на: 8 %, 20 % та 23 % відповідно.

У фази цвітіння та формування бобів у посівах гороху озимого сорту НС Мороз прослідковувалась подібна залежність. Проте, найсуттєвіший приріст рослин простежувався у варіантах комплексного застосування передпосівної обробки насіння з внесенням удобрення та проведенням дворазових підживлень, де перевищення відносно контролю у середньому становило 12–14 % – у фазу цвітіння і 8–10 % – у фазу утворення бобів.

Дещо меншими були відмічені показники висоти рослин гороху озимого сорту Ендуро. Так, у варіанті без передпосівної обробки та з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ в середньому за три роки досліджень у фазу бутонізації висота рослин становила 43,1 см (рис. 3.4). За підживлення гороху у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) приріст рослин відносно контролю зріс на 6 %, а за комплексного застосування двофазного підживлення у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) – на 10 %.

За інкрустації насіння РР Ендосіт–L1 та на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ висота рослин гороху у фазу бутонізації зростала на 6 %. Дворазове позакореневе підживлення у фазу 3–5-ти прилистків (перший варіант підживлення) та у фазу 3–5-ти прилистків + у фазу бутонізації (другий варіант підживлення) призводило до зростання висоти рослин на 14 і 17 % відповідно.



1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 3.4 - Висота рослин гороху озимого сорту Ендуро за використання РРР Ендосіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення, см (середнє за 2019–2022 рр.)

Проведення передпосівної інокуляції насіння БТУ–р з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$, а також застосування двох варіантів підживлення сприяло ростовим процесам та забезпечувало приріст висоти рослин на 2 %, 11 % та 16 % відповідно у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки.

Слід зазначити, що в сорту Ендуро, як і в сорту НС Мороз, найкращі показники були відмічені при комплексному застосуванні стимулюючого препарату та біоінокулянта з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ з першим та другим

підживленням. Приріст стебла гороху у сорту Ендуро за вищезазначених дослідних варіантів зростав на 7 %, 20 % та 22 % відповідно у порівнянні з контролем.

У посівах гороху озимого сорту Ендуроу фази цвітіння та формування бобів виявлений найкращий результат за сумісного використання стимулюючого і бактеріального препаратів та проведення комплексного підживлення, де перевищення відносно контролю у середньому становило 12–15% – у фазу цвітіння і 8–9% – у фазу утворення бобів.

Відомо, що у процесі індивідуального розвитку в усіх рослинних організмів відбувається ріст та розвиток їх вегетативних та генеративних органів, а також накопичення продуктів асиміляції, які розподіляються по всьому організмі і нагромаджуються у різних її органах [237, 238].

Для забезпечення високої продуктивності сільськогосподарські культури повинні накопичити максимальну величину надземної маси, що значною мірою обумовлює рівень їх урожайності.

У низці літературних джерел [66, 239] вказується на те, що підвищення показників листостеблової маси рослин призводить до зростання в них запасів пластичних речовин, які, у свою чергу, є необхідним матеріалом для утворення репродуктивних органів і формування урожаю.

Отже, вагомим показником продуктивності рослин є маса її надземної частини, яка залежить від погодно-кліматичних умов, рівня агротехніки, а також застосування різноманітних технологічних прийомів вирощування тощо [240–245]. Оскільки усім зернобобовим культурам властивий багатоступінчатий та складний процес формування надземної маси та урожаю, що спричинено слабкою регуляцією структурних показників їх ценозу та повільною диференціацією органів рослин, то всі вищезазначені чинники проявляють вагомий вплив на їх утворення. Для максимальної реалізації потенціалу продуктивності гороху озимого варто дослідити дію різноманітних технологічних прийомів на динаміку наростання надземної маси культури.

Відомо, що існує тісна позитивна залежність між величиною надземної маси та врожаєм зерна, тобто чим більші показники вегетативної маси рослини, тим вищий її урожай зерна [4].

Дослідженнями А.І. Задонцева, Г.Р. Пікуша та В.С. Ковтуна [246] доведено, що збільшення надземної маси рослин є зовнішнім показником внутрішніх процесів, які відбуваються в рослині. Автори вказують на те, що для формування загального габітусу рослині необхідні оптимальні умови – освітлення, зволоження та живлення, які в кінцевому результаті відображаються на максимальній продуктивності рослини.

Бойко Я.О. [133] стверджує, що за обробки насіння гороху озимого сорту НС Мороз мікробним препаратом Оптімайз Пульс та поєднання застосування гербіциду МаксіМокс (0,8–1,1 л/га) з регулятором росту Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) шляхом обприскування вегетуючих рослин у фазі 3–4 розвинених вус, у порівнянні з варіантами самостійного внесення гербіциду, відбувалася стимуляція проходження в рослинах ростових процесів, які за формуванням висоти і надземної біомаси на 7–65 % перевищували контроль.

Про збільшення приросту надземної маси рослин сої за передпосівної бактеризації насіння культурою бактерій *B. japonicum* штам Т21–2 згадується у праці В.М. Мельника і С.Я. Коця [247].

В.В. Гангура та Л.С. Єремко [248] дослідили, що передпосівна інокуляція насіння препаратом Ризогумін на фоні внесення мінеральних добрив N₂₀P₇₀K₈₂ та N₁₀P₂₀K₂₀ викликала посилення процесів наростання біомаси рослин гороху, що в кінцевому результаті призводило до підвищення продуктивності і загальної врожайності культури.

О.Б. Коночук та С.В. Пида [235] вказують на те, що передпосівна обробка насіння сої сорту Аннушка регуляторами росту і розвитку Регоплантом і Стимпо призводила до посилення процесів накопичення біомаси різними органами сої, а також стимулювала формування листкової поверхні. За використання препарату Стимпо біомаса сирії надземної

частини рослин у фазу цвітіння підвищувалася на 21,7 %, а за обробки Реґоплантом – на 17,7 % відносно контролю.

Відомо, що у зернобобових культур, і у гороху озимого зокрема, темпи наростання біомаси характеризуються певними біологічними особливостями: на початкових етапах органогенезу, коли відбувається інтенсивне формування прилистків, міжвузлів та суцвіть, і проходять фази бутонізації та цвітіння ріст рослин відбувається значно інтенсивніше, а ніж у фазу утворення та дозрівання насіння [4].

Результати експериментальних досліджень на рослинах гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро свідчать про те, що наростання надземної біомаси залежало від дії передпосівної обробки насіння РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянтном БТУ–р, їх сумісним застосуванням на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ із застосуванням різних позакореневих підживлень, а також – погодних умов, що склалися в роки проведення досліджень (Додаток Д, табл. Д.1–Д.3).

Дані 2019–2020 рр. варіанту без передпосівної обробки вказують на те, що застосування позакореневих підживлень здійснюють стимуляцію ростових процесів вегетативної маси рослинного організму гороху озимого на різних фазах онтогенетичного розвитку культури. У варіанті із використанням $N_{45}P_{45}K_{45}$ у фази бутонізації наростання біомаси становило 8,98 г, за проведення підживлення LF–БОБОВІ (1,5 л/га) маса збільшилася на 2,0 г, а за внесення мікродобрив LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) – 3,4 г. Аналогічна тенденція відмічена в наступних фазах розвитку рослин гороху озимого.

Аналіз даних одержаних у 2019–2020 рр. показав, що самостійне застосування регулятора росту рослин та біоінокулянтаз удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ зумовлювало збільшення надземної біомаси рослин гороху озимого сорту НС Мороз у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння у фази бутонізації, цвітіння та формування бобів на 1,1–1,2; 1,0–1,4 та 0,8–1,1 г відповідно. Поєднання вище зазначених передпосівних обробок з

позакореневими підживленнями у фазі 3–5–ти прилистків та 3–5–ти прилистків + фази бутонізації викликало підвищення показника вегетативної біомаси рослин гороху у фазі бутонізації на 1,7–1,9 г і 0,5–0,9 г, цвітіння на 1,2–1,4 г і 0,3–0,8 г та формування бобів на 0,4–1,6 г і 0,4–0,9 г відповідно.

Найвищі показники біомаси рослин гороху виявлені у варіантах комплексного застосування передпосівної обробки насіння рістрегулюючим та бактеріальним препаратами з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим позакореневим підживленням, де перевищення надземної біомаси рослин становило: у фазу бутонізації – 2,3 г, у фазу цвітіння – 1,8 г та у фазу формування бобів – 0,9 г відносно контрольного варіанту.

Тенденція 2019–2020 рр. у формуванні надземної біомаси рослин гороху озимого сорту НС Мороз зберігалася і в 2020–2021 рр. та 2021–2022 рр. Зокрема, комплексне застосування досліджуваних препаратів у вищезгаданих нормах у фазі бутонізації, цвітіння та формування бобів зумовлювало зростання показника маси рослин відносно контролю на 2,3; 1,1 та 0,1 г – у 2020–2021 рр. і 2,4; 1,0 та 0,5 г – у 2021–2022 рр. відповідно.

Привертає увагу той факт, що протягом усіх років досліджень 2019–2022 рр., сорт Ендуро за показниками наростання біомаси поступається сорту НС Мороз, як і у контролі, так і в усіх дослідних варіантах з передпосівною обробкою насіння та різними типами підживлень.

Високі показники біомаси рослин гороху озимого сорту Ендуро були відмічені за сприятливих погодних умов 2019–2020 рр. за використання регулятора росту рослин та біоінокулянта з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та із застосуванням дворазового підживлення мікродобривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) і становили: 1,1 і 0,5 г у фазу бутонізації, 1,5 і 1,0 г у фазу цвітіння та 0,4 і 0,3 г у фазу формування бобів відповідно до контрольного варіанту.

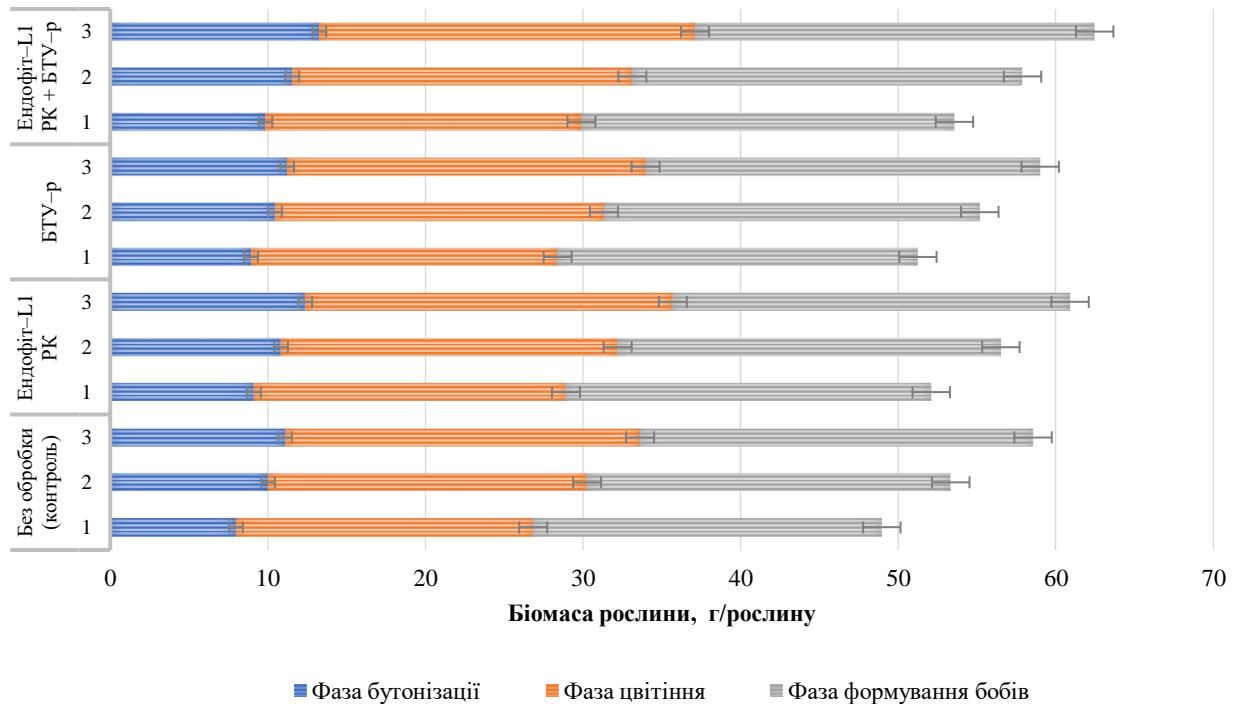
Найбільший приріст біомаси рослин отримали за комплексної обробки насіння препаратами Ендофіт–L1 і БТУ–р та при застосуванні фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з дворазовими підживленнями у фазі 3–5–ти прилистків

та 3–5–ти прилистків + бутонізація, який становив у фазах бутонізація, цвітіння та формування бобів 2,3, 1,9 та 0,8 г відповідно. У наступних, 2020–2021 рр. та 2021–2022 рр., дослідженнях дані біомаси були нижчими у зв'язку з несприятливими кліматичними умовами.

Аналіз середніх значень біомаси за три роки дослідження вказує на те, що контрольний варіант без передпосівної обробки насіння, але із застосуванням основного удобрення та різних підживлень викликав підвищення наростання біомаси рослин гороху озимого сорту НС Мороз. Значення показника вегетативної маси при основному удобренні у фази бутонізації, цвітіння та формування бобів становили 7,89, 18,86 та 22,12 г, при проведенні першого підживлення у фазу 3–5–ти прилистків (LF–БОБОВІ 1,5 л/га) показники збільшились на 26 %, 7 % та 4 %, а за використання дворазового підживлення у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і у фазу бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) збільшення складало 39 %, 20% та 13 % відповідно до контрольного варіанту з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ (табл. 3.5).

Самостійне застосування у передпосівній обробці рістрегулюючого препарату Ендофіт–L1 при удобренні $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечувало зростання надземної біомаси рослин гороху озимого сорту НС Мороз у порівнянні з контрольним варіантом без передпосівної обробки на: у фазу бутонізації – 14 %, у фазу цвітіння – 5 %, у фазу формування бобів – 5 %. У фази бутонізація, цвітіння та формування бобів за першого підживлення LF–БОБОВІ (1,5 л/га) відбувалося збільшення показників на 36 %, 13 % та 10 %, а при застосуванні двох підживлень LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) збільшення становило 55 %, 24 % та 14 % відповідно до варіанту з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Застосування перед сівбою бактеризації насінневого матеріалу БТУ–р при удобренні $N_{45}P_{45}K_{45}$ зумовило зростання вегетативної маси рослин гороху озимого у вищезазначені фази розвитку відносно контролю без передпосівної обробки насіння на 12 %, 3 %, та 3 % відповідно. При



1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 3.5 - Вплив PPP Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на наростання біомаси рослин гороху озимого сорту НС Мороз, г/рослину (середнє за 2019–2022 рр.)

здійсненні першого підживлення у фазу 3–5–ти прилистків значення зросли на 31 %, 11 % та 8 %, а при проведенні двох підживлень у фазу 3–5–ти прилистків і у фазу бутонізації збільшення становило 41 %, 21 % та 13 % відповідно до варіанту без передпосівної обробки та з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Високі показники біомаси рослин гороху озимого були відмічені у варіантах з комплексним застосуванням рістрегулюючого та бактеріального препаратів з основним удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$, де у фази бутонізації, цвітіння і формування бобів, у порівнянні з контролем без передпосівної обробки, маса рослин зростала на 23 %, 6 % та 7 % відповідно.

Найбільша біомаса рослин гороху озимого була відмічена у варіантах з комплексним застосуванням передпосівної обробки PPP та інокулянтом з

удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням (3–5–ти прилистків і бутонізації) LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га), де у фази бутонізації, цвітіння і формування бобів, у порівнянні з контролем без передпосівної обробки, маса рослин зростала на 66 %, 24 % та 15 % відповідно. У даному варіанті дещо нижчі показники були відмічені при удобренні $N_{45}P_{45}K_{45}$ з одним підживленням у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га), які зросли на 45 %, 14 % та 12 % відповідно [249].

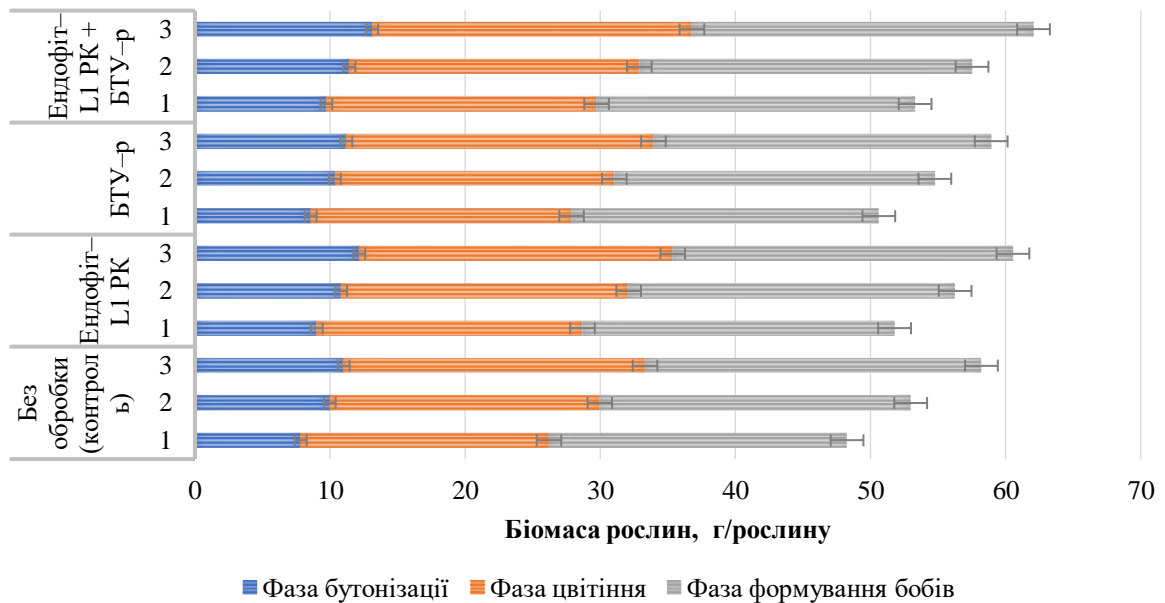
Аналіз наростання біомаси рослин гороху озимого сорту Ендуро за фазами росту і розвитку та за роками досліджень свідчить, що за різної передпосівної обробки насіння та за підживлення мікродобривами показники відрізнялись не тільки за роками, але й за варіантами.

Проаналізувавши середні значення біомаси рослин гороху озимого сорту Ендуро за три роки досліджень можна зробити висновок, що у даного сорту цей показник був дещо нижчим у порівнянні з сортом НС Мороз.

У контрольного варіанту даного сорту без передпосівної обробки насіння, але із застосуванням основного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазових підживлень відмічене підвищення наростання біомаси рослин. Показник наземної маси при основному удобренні у фази бутонізації, цвітіння та формування бобів становили 7,83, 18,37 та 22,06 г, при проведенні першого підживлення LF–БОБОВІ (1,5 л/га) показники збільшились на 27 %, 9 % та 4 %, а за використання дворазового підживлення LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) збільшення складало 41 %, 21% та 13 % відповідно до контрольного варіанту з основним удобренням (табл. 3.6).

Застосування у передпосівній обробці бактеріального препарату БТУ–р та основного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ зумовило зростання наземної маси рослин гороху озимого у вищезазначені фази розвитку відносно контролю без передпосівної обробки насіння на 9 %, 5 %, та 3 % відповідно. При здійсненні першого підживлення у фазу 3–5–ти прилистків (LF–БОБОВІ 1,5 л/га) значення зросли на 32 %, 13 % та 8 %, а при проведенні двох

підживлень у фазу 3–5–ти прилистків (LF–БОБОВІ 1,5 л/га) і у фазу бутонізації (LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га) збільшення становило 43 %, 24 % та 13 % відповідно до варіанту без передпосівної обробки та з основним удобренням.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 3.6 - Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на наростання біомаси рослин гороху озимого сорту Ендура, г/рослину (середнє за 2019–2022 рр.)

Спостереження показали, що застосування рістрегулюючого препарату у передпосівній обробці з основним удобренням забезпечувало зростання надземної біомаси рослин гороху озимого у порівнянні з контрольним варіантом без передпосівної обробки у фазу бутонізації на 15 %, у фазу цвітіння на 7 %, у фазу формування бобів на 5 %. За першого підживлення у фазу 3–5–ти прилистків (LF–БОБОВІ 1,5 л/га) у вищезазначених фазах відбувалося збільшення показників на 38 %, 16 % та 10 %, а при застосуванні двох підживлень у фазу 3–5–ти прилистків (LF–БОБОВІ 1,5 л/га) і у фазу бутонізації (LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га) збільшення становило

55 %, 26 % та 14 % відповідно до варіанту з основним удобренням.

Дещо вищими були показники біомаси рослин гороху озимого у варіантах з передпосівною обробкою, де застосовувались регулятор росту та інокулянт з основним удобренням. Так, у фази бутонізації, цвітіння і формування бобів, у порівнянні з контролем без передпосівної обробки, маса рослин зростала на 24 %, 9 % та 7 % відповідно.

Найкращий показник біомаси рослин гороху озимого був виявлений у варіантах з комплексним застосуванням передпосівної обробки рістрегулюючим та бактеріальним препаратами з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га), де у фази бутонізації, цвітіння і формування бобів у порівнянні з контролем без передпосівної обробки маса рослин зростала на 67 %, 29 % та 15 % відповідно. Проте у дослідному варіанті, де застосовувалось основне удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з одним підживленням LF–БОБОВІ (1,5 л/га), показники біомаси були нижчими і зросли на 46 %, 17 % та 12 % відповідно до вище зазначених фаз.

3.3. Вплив технологій вирощування на динаміку густоти та виживаність рослин гороху озимого

У агробіоценозі у взаємовідносинах рослин значення має не лише видовий склад, а й їх просторове розміщення. В свою чергу, воно регулюється способом сівби та нормою висіву культури. Враховуючи ці фактори технології вирощування ми отримуємо кінцеву густоту культури, яка необхідна для формування планового урожаю. Недобір урожаю може виникати внаслідок зрідження посівів або ж, навпаки, в результаті їх загущення, тобто підвищення конкуренції між рослинами.

Встановлено, що середні значення трирічних досліджень густоти рослин гороху озимого сортів НС Мороз і Ендуро у фазу сходів були у межах 114,5-116,1 шт./м² (табл. 3.1), це неістотна різниця у дослідних варіантах.

Таблиця 3.1

Вживаність рослин гороху озимого за використання PPP Ендofіт L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення (середнє за 2019–2022 рр.)

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Густота сходів	Польова схожість, %	Відновлення весняної вегетації		Повна стиглість	
				шт./м ²	%	шт./м ²	%
Сорт НС Мороз							
Без обробки (контроль)	1	114,8±5,74	95,7±4,79	106,5±5,33	88,8±4,44	99,5±4,98	82,9±4,15
	2	114,7±5,74	95,6±4,78	106,9±5,35	89,1±4,46	99,7±4,99	83,1±4,16
	3	114,5±5,73	95,4±4,77	107,1±5,36	89,3±4,47	99,9±5,00	83,3±4,17
Ендofіт L1 РК	1	116,1±5,81	96,8±4,84	109,1±5,46	90,9±4,55	101,3±5,07	84,4±4,22
	2	116,4±5,82	97,0±4,85	109,4±5,47	91,2±4,56	101,8±5,09	84,8±4,24
	3	116,8±5,84	97,3±4,87	110,2±5,51	91,8±4,59	102,1±5,11	85,1±4,26
Біоінокулянт БТУ–р	1	115,8±5,79	96,5±4,83	107,4±5,37	89,5±4,48	100,2±5,01	83,5±4,18
	2	115,3±5,77	96,1±4,81	107,8±5,39	89,8±4,49	100,6±5,03	83,8±4,19
	3	115,6±5,78	96,3±4,82	108,1±5,41	90,1±4,51	101,2±5,06	84,3±4,22
Ендofіт L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	1	116,2±5,81	96,8±4,84	109,3±5,47	91,1±4,56	102,1±5,11	85,1±4,26
	2	116,5±5,83	97,1±4,86	109,8±5,49	91,5±4,58	102,4±5,12	85,3±4,27
	3	116,7±5,84	97,3±4,87	110,4±5,52	92,0±4,60	102,7±5,14	85,6±4,28
Сорт Ендуро							
Без обробки (контроль)	1	113,6±5,68	94,7±4,74	105,9±5,30	88,3±4,42	99,2±4,96	82,7±4,14
	2	113,1±5,67	94,3±4,72	106,1±5,31	88,4±4,42	99,6±4,98	83,0±4,15
	3	113,8±5,69	94,8±4,74	106,4±5,32	88,7±4,44	100,0±5,00	83,3±4,17
Ендofіт L1 РК	1	115,5±5,78	96,3±4,82	108,3±5,42	90,3±4,52	101,0±5,05	84,2±4,21
	2	116,2±5,81	96,8±4,84	108,8±5,44	90,7±4,42	101,2±5,06	84,3±4,22
	3	116,4±5,82	97,0±4,85	109,4±5,47	91,2±4,54	101,9±5,10	84,9±4,25
Біоінокулянт БТУ–р	1	114,5±5,73	95,4±4,77	107,2±5,36	89,3±4,56	100,0±5,00	83,3±4,17
	2	114,9±5,75	95,8±4,79	107,5±5,38	89,6±4,47	100,2±5,01	83,5±4,18
	3	115,4±5,77	96,2±4,81	107,9±5,40	89,9±4,48	100,5±5,03	83,8±4,19
Ендofіт L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	1	115,3±5,77	96,1±4,81	109,1±5,46	90,9±4,50	101,5±5,08	84,6±4,23
	2	115,8±5,79	96,5±4,83	109,2±5,46	91,0±4,55	101,8±5,09	84,8±4,24
	3	115,9±5,80	96,6±4,83	110,1±5,51	91,8±4,59	102,1±5,11	85,1±4,26

Примітки: 1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Польова схожість на ділянках контрольного варіанту сорту НС Мороз була в межах 95,7 % та у сорту Ендуро – 94,7 %, у варіантах з застосуванням підживлень показник зростав менше (на 1,1–1,9 %).

Встановлено, що за відновлення весняної вегетації густина рослин гороху озимого сорту НС Мороз становила 106,5–110,4 шт./м², а у сорту Ендуро була дещо нижчою – 105,9–110,1 шт./м².

При застосуванні передпосівної обробки насіння рістрегулятором, інокулянтном, їх сумішю та позакореневих підживлень показник не суттєво зростав на 0,5–2,3 шт./м². На період повної стиглості, за дії шкочинних об'єктів та певних технологічних операцій, які передбачені технологією вирощування, а також дослідних факторів, що були поставлені на вивчення, густина рослин гороху озимого сорту Ендуро становила 82,7–85,1 шт./м², а у сорту НС Мороз значення були дещо вищі (82,9–85,6 шт./м²).

Отже, у результаті дослідження нами не відмічено істотного впливу досліджуваних факторів на польову схожість та густоту рослин гороху озимого.

3.4. Початкові етапи росту гороху озимого та особливості проростання насіння за використання рістрегулюючого, бактеріального препаратів та їх сумісного застосування

Одна з основних проблем рослинництва полягає в тому, що висіяне насіння не завжди здатне найкраще реалізувати генетичний потенціал продуктивності сільськогосподарських культур. Тому необхідно приділяти увагу вдосконаленню способів оцінки якості насіння перед посівом [4, 40, 250].

Якість насіння є сумою фізіолого-біохімічних показників, які можуть сильно варіювати під впливом умов довкілля за збереження генотипу сорту. Генетичний компонент якості визначається чистотою сорту і є основою реалізації його потенційної продуктивності. Насіння високої якості забезпечує стартовий потенціал для оптимального формування

агрофітоценозів [251].

У літературних джерелах вказується позитивна дія бульбочкових бактерій на різні сільськогосподарські рослини, зокрема і на зернобобові культури, не лише, як азотфіксаторів, але й як продуцентів різних фізіологічно активних речовин, що сприяють процесам онтогенезу рослин [64, 67, 72, 252–258], а також поліпшують процеси живлення рослин і боротьбу з хворобами й шкідниками [259–262].

Н.М. Мельникова [263] вказує на те, що дія екзополісахаридів ЕПС бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* 634б (мікросимбіонт сої), *Bradyrhizobium japonicum* 631 (мікросимбіонт сої і люпину) та *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) 359а, 400 (штами ризобій люпину, які відрізняються за активністю) не призводила до істотного стимулювання проростання насіння та розвитку проростків сої. Тенденція до підвищення маси сухої речовини проростків і енергії проростання відбувається за використання препарату ЕПС400 концентрацією 0,100 мг/мл, що може бути зумовлено властивостями цього біополімеру. Недостовірне зниження маси проростків сої було викликано зменшенням кількості екстрацелюлярних полісахаридів в інкубаційному розчині до 0,025 мг/мл.

Ряд науковців вказують на те, що препарати рістрегулювальної дії є екологічно безпечними [107, 108, 264, 265] і широко використовуються для активації процесів росту, що у кінцевому результаті призводить до підвищення урожайності сільськогосподарської продукції [110, 266–268].

Досліджена ефективність використання передпосівної обробки насіння препаратами рістрегулювальної дії на різних зернобобових рослинах: гороху посівного [269, 270], бобів кормових [118, 271], квасолі звичайної [122], сої посівної [272].

О.О. Ходаніцька та ін. [273] вказують на те, що замочування насіння сочевиці та квасолі у водних розчинах стимулюючих препаратів агростимуліну (0,5 мл/л) та реастиму (1 г/л) призводила до активізування проростання та проростання насіння. За обробки препаратом

агростимулін енергія проростання сочевиці збільшувалася на 12 % порівняно з контролем, в зразках квасолі – на 4 %. За використання реастиму було відмічено збільшення енергії проростання на 6 % та 8 % для культур відповідно. Дослідження лабораторної схожості насіння сочевиці при замочуванні в розчині агростимуліну становило на 6 % більше, ніж в контролі, а під впливом реастиму – на 4 %. Обробка насіння квасолі реастимом підвищувала схожість на 4 %, а за замочування його у агростимулі на 2 % порівняно з контролем.

Застосування комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом та інокулянтном покращує якість товарної продукції і фітосанітарний стан посівів, оскільки перші здійснюють вплив на формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур і призводять до підвищення їх продуктивності [235, 274, 275]. Так, за передпосівної обробки насіння гороху Ризобофітом, Фосфоентерином та Біополіцидом подовжувався вегетаційний період культури, а також підвищувалися показники урожайності [113].

О.А. Шевчук, С.В. Поливаний та ін. [232] стверджують, що комплексне передпосівне застосування рістрегулюючого препарату Регопланту (0,01 л/т) та бактеріального препарату Ризоактиву (2 л/т) на насінні гороху ярого сорту Оплот призводило до підвищення показників енергії проростання на 3 %, а схожості на 2 % та дружності проростання на 3,9 %. Суміш вищезазначених препаратів сприяла збільшенню показників довжини та маси кореня у проростків гороху.

Дослідженнями А.О. Рожкова та О.К. Труш [276] доведено, що за комплексної передпосівної обробки насіння квасолі звичайної сортів Первомайська і Докучаєвська сумішшю Ризобофіту, Фосфоентерину та Ауриллу показники польової схожості насіння, збереженості рослин і їхньої кількості були найвищими. Зокрема, в цьому варіанті збереженість рослин квасолі сортів Первомайська і Докучаєвська була на 7,1 і 2,5 % відповідно більшою, ніж у контролі. Автори вказують на сортові відмінності, які

відображалися у значних розбіжностях показників польової схожості насіння у досліджуваних варіантів. Так, комплексна передпосівна обробка вищезазначеними препаратами призводила до зниження польової схожості насіння сорту Первомайська порівняно з контролем, однак забезпечувала максимальну польову схожість насіння сорту Докучаєвська.

Дослідження онтогенезу проростків та початкових стадій проростання насіння є основним етапом для визначення якості і можливостей формувати повноцінні та рівномірні сходи в польових умовах. При проходженні фази сходи проросток не залежить від поновлюваних резервів насіння, які були початково закладені дорослою культурою, а також, коли розпочинається фотосинтетичний автотропізм. Висока продуктивність посівів забезпечується за рахунок дружніх сходів та високого виживання рослин [4]. Висока схожість насіння при цьому відіграє вирішальну роль для забезпечення даних показників.

При досягненні насінням вологості вище критичної розпочинається фаза набубнявіння. У даній фазі посилюються гідролітичні процеси, активізується життєдіяльність клітин, перебудовуються колоїди, сильно збільшується коефіцієнт дихання, ферментативна система переходить в активний стан ці процеси відбуваються за рахунок надходження вологи. Тому на швидкість проходження подальших етапів органогенезу, зокрема, росту і розвитку коренів і паростків вказує інтенсивність набубнявіння насіння. За передпосівної обробки насіння гороху озимого сорту НС Мороз рістрегулятором Ендофітом–L1 РК, біоінокулянтном БТУ–р та їх комплексним застосуванням виявлено підвищення інтенсивності повного набубнявіння насіння (ВВСН 03) (табл. 3.2).

За використання препарату Ендофіт–L1 РК сира маса насінини збільшувалася на 5,8 %, обробка біоінокулянтном БТУ–р призводила до збільшення даного показника на 3,8 %, а комплекс даних препаратів – до 3,2 %. Встановлено, що показник сирі маси насінини гороху озимого зменшувався на стадії ВВСН 05 (прокльовування зародкового корінця), що

пов'язано з інтенсифікацією метаболізму. Так, за обробки препаратом Ендофітом–L1 РК показник зменшувався на 0,8 %, за використання біоінокулянта БТУ–р – на 1,1 %, а за впливу суміші препаратів – на 1,4 %.

Встановлено, що активізація процесу проростання відбувалася за використання препарату Ендофіт–L1 РК та поєднання Ендофіт–L1 РК + БТУ–р, що проявляються у підвищенні показника сирі маси корінця на 26,6 % та 30 % відповідно (рис. 3.7).

Таблиця 3.2

Маса сирі речовини однієї насінини гороху озимого сорту НС Мороз за дії бактеріального та стимулювального препаратів, їх комплексного застосування, мг (середнє за 2019–2022 рр.)

Стадія розвитку	Без обробки (контроль)	Ендофіт–L1 РК	Біоінокулянт БТУ–р	Ендофіт–L1 РК + БТУ–р
ВВСН 00	269,0	252,0	268,2	273,2
ВВСН03	434,2	459,2	450,5	448,3
ВВСН05	414,3	411,0	409,8	408,5
ВВСН08	436,1	406,5	448,9	428,3
ВВСН12	414,6	399,8	400,3	412,9
ВВСН13	404,0	447,5	370,9	405,3
ВВСН14	368,9	352,3	391,4	332,5
ВВСН15	216,0	223,1	212,3	247,3
<i>НІР₀₅</i>	2,28	1,83	0,88	0,50

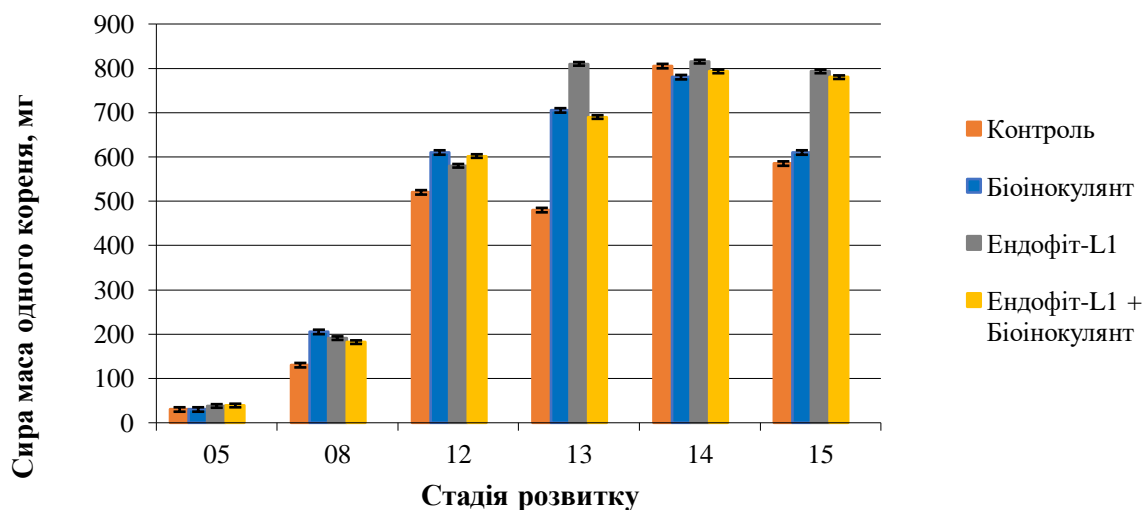


Рисунок 3.7 - Сира маса коренів гороху озимого сорту НС Мороз у перерахунку на біологічну одиницю, мг (середнє за 2019–2022 рр.)

Дослідженнями виявлено, що інокулянт та регулятор росту не суттєво підвищували показник довжини головного кореня. Так, за використання БТУ–р головний корінь подовжувався на 6,7 %, а за дії Ендофіту–L1 РК – на 1,8 %. Проте застосування суміші даних препаратів зумовлювало зменшення довжини головного кореня у порівнянні з контролем на 6,8 % (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Довжина головного кореня гороху озимого сорту НС Мороз за дії бактеріального та стимулювального препаратів, їх комплексного застосування, мм (середнє за 2019–2022 рр.)

Стадія розвитку	Без обробки (контроль)	Ендофіт–L1 РК	Біоінокулянт БТУ–р	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р
ВВСН05	32,4	33,0	34,6	30,2
ВВСН08	65,0	101,5	79,3	98,4
ВВСН12	143,3	223,6	165,8	191,2
ВВСН13	205,4	248,2	220,3	253,5
ВВСН14	220,3	270,5	241,2	298,3
ВВСН15	239,4	290,8	250,3	290,5
<i>НІР₀₅</i>	2,01	1,34	0,99	0,99

Загально відомо, що у процесі проростання на ріст проростків та коренів затрачається суха речовина насінин. Виявлено, що за передпосівної обробки насіння стимулювальним препаратом Ендофіт–L1 РК на стадії росту гіпокотилля (ВВСН 08) зменшувалася сира маса насінини на 6,8 %, тоді як за здійснення інокуляції насіння біоінокулянтом БТУ–р виявлені протилежні зміни – збільшення на 2,9 %. На нашу думку, це пов'язано з руйнуванням насінневої оболонки гороху озимого бактеріями і підвищенням поглинання води.

Виявлено, що застосування обох препаратів, а також їх комплексне використання викликало стимулюючий ефект росту коренів гороху озимого на стадії розвитку ВВСН 08. Так, підвищення сирої маси коренів за обробки

насіння БТУ–р становило на 57,7 %, за дії Ендوفіту–L1 РК н – 46,9 % та за використання їх суміші – 40 %. У вище зазначеній стадії розвитку ріст кореня у довжину збільшувався у всіх дослідних варіантах, проте найвищі показники виявлені за використання Ендوفіту–L1 РК і його суміші з БТУ–р: головний корінь подовжувався на 56,2 % та 51,4 % відповідно, тоді як за використання БТУ–р – лише на 22 %.

Виявлено, що лише за комплексної передпосівної обробки насіння відбувався приріст сирової маси проростка на 6,5 %, у порівнянні у контрольним варіантом (рис. 3.8). За інокуляції насіння гороху озимого біоінокулянт БТУ–р значно уповільнювався ріст проростка у довжину на 16,6 % (табл. 3.4).

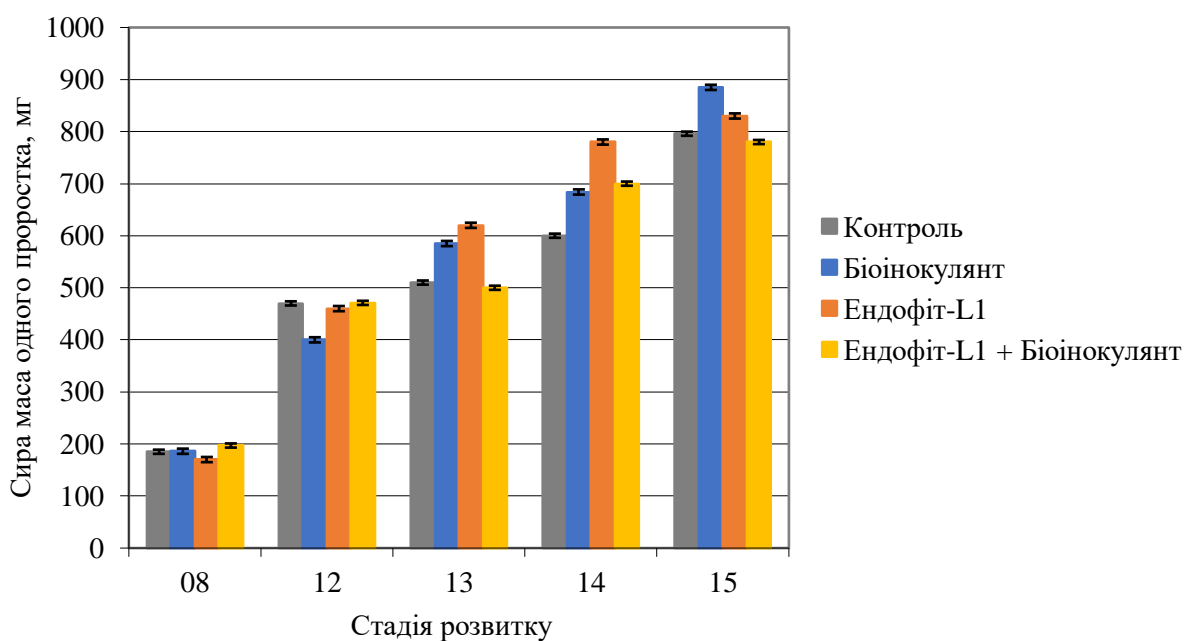


Рисунок 3.8 - Сира маса проростків гороху озимого сорту НС Мороз у перерахунку на біологічну одиницю, мг (середнє за 2019–2022 рр.)

Тому слід відмітити, що на процеси проростання гороху озимого сорту НС Мороз, у період гетеротрофного живлення, значний вплив мали препарат Ендوفіт–L1 РК та суміш Ендوفіт–L1 + БТУ–р.

Перехід до автотрофного живлення відбувається на стадії ВВСН 12. Зменшення сирової маси сім'ядолі на цій стадії спостерігається у всіх дослідних

варіантах. Так, за обробки бактеріальним препаратом БТУ–р даний показник зменшується на 3,4 %, за впливу рістрегулювального препарату Ендофіту–L1 РК – на 3,6 %, а за комплексної дії препаратів – на 0,4 %.

Таблиця 3.4

Довжина проростків гороху озимого сорту НС Мороз за дії бактеріального та стимулювального препаратів, їх комплексного застосування, мм (середнє за 2019–2022 рр.)

Стадія розвитку	Без обробки (контроль)	Ендофіт–L1 РК	Біоінокулянт БТУ–р	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р
ВВСН08	64,5	68,8	53,8	64,1
ВВСН12	151,2	150,3	151,9	154,5
ВВСН13	184,5	236,2	193,8	210,5
ВВСН14	220,3	256,8	230,5	240,5
ВВСН15	253,5	260,5	269,2	257,6
<i>НІР₀₅</i>	0,58	0,77	0,18	1,11

Приріст сирової маси кореня гороху озимого відмічено у всіх дослідних варіантах, проте найістотніше впливали бактеріальний препарат та його поєднання з стимулювальним препаратом. Сира маса кореня збільшувалася за використання бактеріального препарату на 17,3 %, за обробки суміші препаратів – на 15,8 % у порівнянні з контролем. Істотний вплив на довжину головного кореня виявлений за використання рістрегулюючого препарату та його поєднання з бактеріальним препаратом. Достовірне збільшення довжини головного кореня відмічено за дії РРР Ендофіту–L1 РК на 56 % та за комплексної обробки препаратами – на 33,4 % порівняно з контролем. На ріст проростків не виявлено впливу досліджуваних препаратів на стадії другого прилистка.

Відмічено зменшення сирової маси насінини на стадії розвитку ВВСН 13 на 8,2 % лише за використання інокулянту БТУ–р. Активація ростових

процесів у коренях гороху озимого сорту НС Мороз спостерігалась у всіх досліджуваних варіантах. У порівнянні з необробленим насінням найбільший приріст сирової маси коренів виявлений за використання Ендофіту–L1 РК (68,8 %), а найменший – його суміші з біоінокулянтом БТУ–р (43,8 %). Даний показник збільшувався за обробки бактеріальним препаратом на 46,6 %. У всіх досліджуваних варіантах відмічено збільшення довжини головного кореня, проте найкращий ефект спостерігався за обробки рістрегулювальним препаратом та його суміші з бактеріальним препаратом, де показник зріс на 20,8 % та на 23,4 % відповідно.

Спостерігалась значна витрата поживних речовин сім'ядолей гороху озимого на стадії ВВСН 14 (стадія чотирьох прилистків) у варіантах за використання стимулювального препарату та його суміші з інокулянтом БТУ–р, що підтверджується активізацією ростових процесів в коренях і паростках. Вплив застосованих препаратів на зміну сирової маси коренів виявлено лише за використання інокулянта БТУ–р, але слід відмітити, що процеси формування коренів у даному дослідному варіанті істотно уповільнювались. Суттєвий вплив на ріст головного кореня в довжину відмічено при застосуванні рістрегулювального препарату Ендофіт–L1 РК (збільшувалася на 22,8 %) та суміші Ендофіт–L1 + БТУ–р (збільшувалася на 35,4 % порівняно з контролем)

Найбільш інтенсивний лінійний ріст проростків та накопичення їх сирової маси виявлено при застосуванні стимулювального препарату Ендофіт–L1 РК. Так, у порівнянні з контролем довжина проростка збільшувалася на 16,6 %, а сира маса – на 30 %. Використання РРР Ендофіт–L1 РК сумісно з біоінокулянтом БТУ–р також підвищувало дані показники: довжина проростка – на 9,2 % та сира маса – на 16,7 %. У варіанті з інокульованим насінням лише активним штамом ризобій суттєвих змін у рості проростків не виявлено.

У всіх досліджуваних варіантах спостерігається сповільнення кореневого росту на стадії ВВСН 15 (стадія розвитку п'яти прилистків), що

пов'язано з підготовкою до формування бульбочок, тобто зі зміною перебігу мікробіологічних процесів у ризосфері коренів рослин. Отже, у досліджуваних варіантах, які містили стимулювальний препарат Ендوفіт–L1 РК істотно збільшувалася сира маса коренів гороху озимого. Однак, у проростках інтенсивність перебігу метаболічних процесів посилювалася, тому суттєво збільшувалася їх маса сирої речовини. Найбільший вплив був виявлений на приріст сирої маси проростка саме за комплексного використання препаратів Ендوفіт–L1 РК + БТУ–р порівняно з контролем. Показник зріс на 14,5 % та за використання регулятора росту Ендوفіт–L1 РК на 3,5 %.

Встановлено, що сира маса сім'ядолі істотно зменшується за використання РРР Ендوفіту–L1 РК та у поєднанні його з інокулянтом БТУ–р, що у свою чергу, супроводжується активізацією ростових процесів в коренях і проростках і збільшенням їх маси та лінійних розмірів. Це підтверджує наявність рістстимулювального ефекту за використання препарату Ендوفіт–L1 РК. Встановлено, що між сирими масами насінини і коренів існує обернений кореляційний зв'язок слабкої сили ($r = -0,24$) за використання рістрегулюючого препарату та сильної сили ($r = -0,80$) за дії комплексного використання препаратів, а між сирими масами насінини і проростка даний зв'язок є сильним ($r =$ від $-0,73$ до $-0,97$).

Виявлено, що за період дослідження істотний вплив на показники довжини та маси кореня проявляли стимулювальний препарат Ендوفіт–L1 РК та його поєднання з бактеріальним препаратом БТУ–р. Дія бактеріального препарату на ростові процеси кореня була не суттєва. Найбільший вплив на ріст проростка у довжину та його масу проявляв стимулювальний препарат. Дія препарату БТУ–р на ріст проростка була не суттєва.

Енергія проростання – здатність насіння швидко та дружно проростати за більш короткий термін, ніж при визначенні схожості [277].

Встановлено, що передпосівна обробка насіння гороху озимого сорту НС Мороз стимулювальним та бактеріальним препаратами, а також їх

комплексним застосуванням призводила до підвищення енергії проростання на 3,9–5,6 % у порівнянні з контрольним варіантом. Суттєвої різниці між досліджуваними препаратами не виявлено (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Посівні якості насіння гороху озимого сорту НС Мороз за дії бактеріального та стимулювального препаратів, їх комплексного застосування, % (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіант досліджу	Енергія проростання, %	Схожість, %
Без обробки (контроль)	92,3	97,3
Ендофіт-L1 РК	96,7	99,0
Біоінокулянт БТУ-р	95,9	98,9
Ендофіт-L1 + Біоінокулянт БТУ-р	97,5	99,5
НІР ₀₅	0,86	1,74

Лабораторна схожість характеризує здатність насіння утворювати нормально розвинені проростки за оптимальних стандартизованих для кожної культури в умовах пророщування.

Найкращий ефект був виявлений при застосуванні суміші препаратів Ендофіт-L1 РК + БТУ-р, де досліджувані препарати підвищували лабораторну схожість насіння на 1,6–2,3 % [278].

Висновки до розділу 3

1. Вегетаційний період у гороху озимого сорту НС Мороз був меншим у порівнянні з сортом Ендуро. Більш тривалий період сходи–початок технічної стиглості спостерігався у дослідних варіантах, де була застосована передпосівна обробка насіння рістрегулюючим препаратом Ендофіт–L1 РК, біоінокулянтном БТУ–р, їх комплексним використанням з основним удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і дворазовим позакореневим підживленням LF–БОБОВІ та Біобором 140, становив в середньому у сортів гороху озимого НС Мороз – 262 доби та Ендуро – 265 діб. Застосовування позакореневого підживлення у фазу 3–5–ти прилисків LF–БОБОВІ та сумісного використання у фазу 3–5–ти прилисків LF–БОБОВІ + у фазу бутонізації LF–БОБОВІ з Біобором 140 призводило до подовження періоду сходи–початок технічної стиглості у всіх варіантах досліду від 2–4 діб та 3–5 діб відповідно.

2. Встановлено позитивний вплив на збільшення висоти рослин досліджуваних сортів гороху озимого за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ та проведення позакорневих підживлень у різних нормах та фазах мікродобривами LF–БОБОВІ та Біобором 140. Середнє значення висоти рослин за досліджувані роки у фазу формування бобів гороху озимого сорту НС Мороз становило 71–75 см та сорту Ендуро – 70–74 см відповідно, що відповідало їх сортовим особливостям. Комплексна передпосівна обробка Ендофіт–L1 РК + БТУ–р на фоні основного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та з дворазовими позакореневими підживленнями мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140 у різні фази розвитку забезпечувало приріст висоти рослин у сортів НС Мороз та Ендуро на 5–10 % та 6–9 % відповідно у порівнянні з контрольним варіантом.

3. Встановлено, що найбільша біомаса рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро була відмічена у варіантах з комплексним застосуванням передпосівної обробки Ендофіт–L1 РК і БТУ–р з удобренням

$N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням фази 3–5-ти прилистків LF–БОБОВІ і фази бутонізації LF–БОБОВІ + Біобор 140, де у порівнянні з контролем без передпосівної обробки у фази бутонізації, цвітіння, формування бобів маса рослин зростала на 66 %, 24 %, 15 % та 67 %, 29 %, 15 % відповідно. При застосуванні одного підживлення у фазу 3–5-ти прилистків LF–БОБОВІ показники зростали на 45 %, 14 %, 12 % та 46 %, 17 %, 12 % відповідно до вищезазначених фаз та сортів.

4. Встановлено, що найбільший вплив на процеси проростання гороху озимого сорту НС Мороз, у період гетеротрофного живлення, мали рістрегулювальний препарат Ендофіт–L1 РК та комплексне застосування РРР Ендофіту–L1 + біоінокулянту БТУ–р. Під час переходу рослин до автотрофного живлення зменшувалася сира маса сім'ядолі за дії Ендофіту–L1 та його поєднання з БТУ–р, що супроводжувалося активацією ростових процесів у коренях і проростках: збільшенням їх лінійних розмірів та мас. Виявлено, що протягом досліджуваних стадій розвитку проростків гороху озимого існує обернений кореляційний зв'язок між сирими масами насінини і коренів слабкої сили ($r = -0,24$) за використання рістрегулюючого препарату Ендофіту–L1 та сильної сили ($r = -0,80$) за дії суміші препаратів Ендофіт–L1 + БТУ–р, а між сирими масами насінини і проростка даний зв'язок є сильним ($r =$ від $-0,73$ до $-0,97$).

5. Передпосівна обробка насіння гороху озимого сорту НС Мороз стимулювальним та бактеріальним препаратами, а також їх комплексним застосуванням призводила до збільшення енергії проростання на 3,9–5,6 % у порівнянні з контролем. Використання досліджуваних препаратів підвищували лабораторну схожість насіння на 1,6–2,3 %. Найкращий ефект був зафіксований при комплексному застосуванні препаратів Ендофіт–L1 + БТУ–р.

Матеріали даного розділу використовувалися автором у наступних публікаціях [249, 257, 258, 267, 269, 270, 271, 278].

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ТА СИМБІОТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИН СОРТІВ ОЗИМОГО ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

Продуктивність рослин переважно визначається донорно-акцепторними відносинами – процесами відтоку асимілятів з фотосинтезуючих органів та подальшим синтезом до споживаючих органів, а інтенсивність фотосинтезу регулюється запитом на асиміляти із боку органів-споживачів [279, 280]. Значного підвищення врожайності можна досягти не тільки за рахунок перебудови донорно-акцепторних відносин, а й у результаті збільшення активності фотосинтетичного апарату [281].

4.1. Площа листкової поверхні у сортів гороху озимого

Листок як орган фотосинтезу є центром формування первинних продуктів, їх метаболізації та евакуації до органів запасу. Тому фотосинтетична активність рослини має бути спрямована на утворення потужного листового апарату [282].

Площа листків – це досить мобільний показник фотосинтетичної діяльності рослин, який суттєво змінюється під впливом умов водозабезпечення, мінерального живлення і агротехнічних прийомів обробки.

У багатьох роботах відзначався прямий зв'язок між площею листків та врожайністю [283–285]. Тому прийоми, що призводять до поліпшення розвитку та збільшення площі листкової поверхні, є головним засобом у боротьбі за високу врожайність.

Слід зазначити, що на процеси наростання листової поверхні значний вплив мають кліматичні стреси (висока температура, тривала посуха), що

викликає передчасне старіння та відмирання листків. Встановлено, що обробка насіння перед посівом та рослин у період вегетації агрохімікатами і регуляторами росту не лише посилює процес листоутворення, а й підвищує стійкість рослин до кліматичних стресів [252, 286].

Показник площі листкової поверхні може відрізнятися залежно від сортових та природно-кліматичних особливостей зони, місця вирощування культури, а також – застосовуваних препаратів, у тому числі й добрив, регуляторів росту рослин та бактеріальних препаратів [148, 287, 288, 289].

Результати, отримані А.Г. Козючко та В.М. Гавій [290], дають підставу стверджувати, що застосування для передпосівної обробки насіння сої комбінацій метаболічно активних речовин (вітамін Е + ПОБК + метіонін + $MgSO_4$, вітамін Е + ПОБК + метіонін) та препарату Вимпел призводило до збільшення кількості листків у рослинах сої на 43,9 %, 24,2 % і 25,8 % та площі листкової поверхні на 22,7 %, 25,8 % та 54,6 % порівняно з контролем відповідно.

В.В. Калитка та М.В. Капінос [130] дослідили, що дворазове застосування рістрегулюючих препаратів Гумаксід у нормі 0,6 л/га та АКМ 0,5 л/га на рослинах гороху забезпечувало збільшення площі прилистків. Так, за обприскування у фазу 3–4 прилистків показник збільшувався на 30–43 % та у фазу бутонізації – на 15–18 % порівняно з необробленими рослинами.

Дослідженнями В.С. Пилипенка та ін. [291] доведено, що у рослин гороху в фазу цвітіння найбільша асиміляційна поверхня листків (543,5–555,5 cm^2 на рослину) спостерігалася при використанні мікробного препарату Ризугомін у нормі 150 мл/т та внесенні комплексного добрива $N_{10-90}P_{10-90}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту.

К.С. Небаба [243] дослідив, що у мікростадіях гороху ВВСН 60–69 виявлені найвищі показники площі листкової поверхні та фотосинтетичної діяльності посівів. У сорту гороху посівного Чекбек була відмічена найбільша площа листкової поверхні, що варіювала в межах 179,7–323,8 cm^2 /рослину, у варіантах із внесенням різних норм добрив

($N_{15}P_{30}K_{45}$, $N_{30}P_{30}K_{45}$, $N_{45}P_{30}K_{45}$) у порівнянні з контролем з удобренням $P_{30}K_{45}$. При здійсненні обприскування рослин гороху у фазі бутонізація–цвітіння рістрегулюючими препаратами Плантапегом (25 г/га), Емістимом С (30 мл/га) і Вимпелом (30 мл/га) у сортів Готівський, Чекбек та Фаргус площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал зростали у середньому на 28–52 %.

Результати польового дослідження на рослинах гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро свідчать про те, що застосування передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК (10 мл на 1 т насіння), біоінокулянт БТУ–р (3 л на 1 т насіння), їх комплексного використання: Ендофіт–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) + біоінокулянт БТУ–р (3 л на 1 т насіння), а також проведення удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та поєднанні у фазах 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га), призводило до позитивного ефекту щодо формування площі прилистків дослідних рослин за різних погодних умов у роки експерименту (Додаток Е, табл. Е.1).

Аналіз отриманих даних показав, що у 2019–2020 рр. у рослин гороху озимого сорту НС Мороз, застосування позакореневих підживлень сприяло збільшенню площі асиміляційної поверхні прилистків у фазу бутонізація–цвітіння відносно варіанту з удобренням у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$. Так, показник площі прилистків контрольного варіанту становив 21,1 тис.м²/га, при застосуванні першого підживлення – 23,6 тис.м²/га, що на 12 % вище за контроль, а при проведенні другого підживлення даний показник складав 25,7 тис.м²/га, що на 22 % вище відносно до контролю.

Застосування передпосівної обробки насіння інокулянт БТУ–р з фоновим удобренням призводило до збільшення показника площі прилистків на 8 % відносно контрольного варіанту без обробки. Використання підживлень у фазу 3–5–ти прилистків збільшувало даний показник на 22 %, а

при здійсненні підживлень у фазах 3–5–ти прилистків і бутонізації – на 36 %.

Обробка насіння гороху озимого рістрегулюючим препаратом Ендофітом–L1 РК з $N_{45}P_{45}K_{45}$ викликала підвищення площі прилистків на 14 %. Використання підживлень у фазу 3–5–ти прилистків збільшувало вищезазначений показник на 28 %, а при здійсненні підживлень у фазах 3–5–ти прилистків і бутонізації – на 44 % відносно контрольного варіанту без обробки.

Комплексне використання РРР Ендофіт–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) та бактеріального препарату БТУ–р (3 л на 1 т насіння) з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ збільшувало площу прилиствої поверхні гороху озимого сорту НС Мороз на 18 % у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння. Застосування позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та подвійного підживлення у фазах 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) з Біобором 140 (1,5 л/га) призводило до зростання площі прилистків гороху на 43 % та 61 % відповідно.

Типова тенденція у вищезгаданого сорту прослідковується при використанні досліджуваних препаратів та мікродобрив на формування прилиствоого апарату гороху озимого в 2020–21021 рр. та 2021–2022 рр. Водночас, простежувалася залежність даного поєднання від погодних умов. Так, 2020–2021 рр. та 2021–2022 рр. видалися менш сприятливими за погодними показниками, тому це стало причиною деякого зниження площі прилистків рослин гороху озимого. Зокрема, у 2020–2021рр. показник площі прилистків у контрольному варіанті знизився на 2 %, а у 2021–2022 рр. – на 7 % у порівнянні з контрольним показником 2019–2020 рр. Проте, значне зростання площі прилистків в дані роки досліджень відмічалось у варіантах із комплексним застосуванням передпосівної обробки РРР Ендофіт–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) і біоінокулянта БТУ–р (3 л на 1 т насіння) на фоні удобрення і дворазових позакореневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) у фазу 3–5–ти прилистків та LF–БОБОВІ (2,5 л/га) +

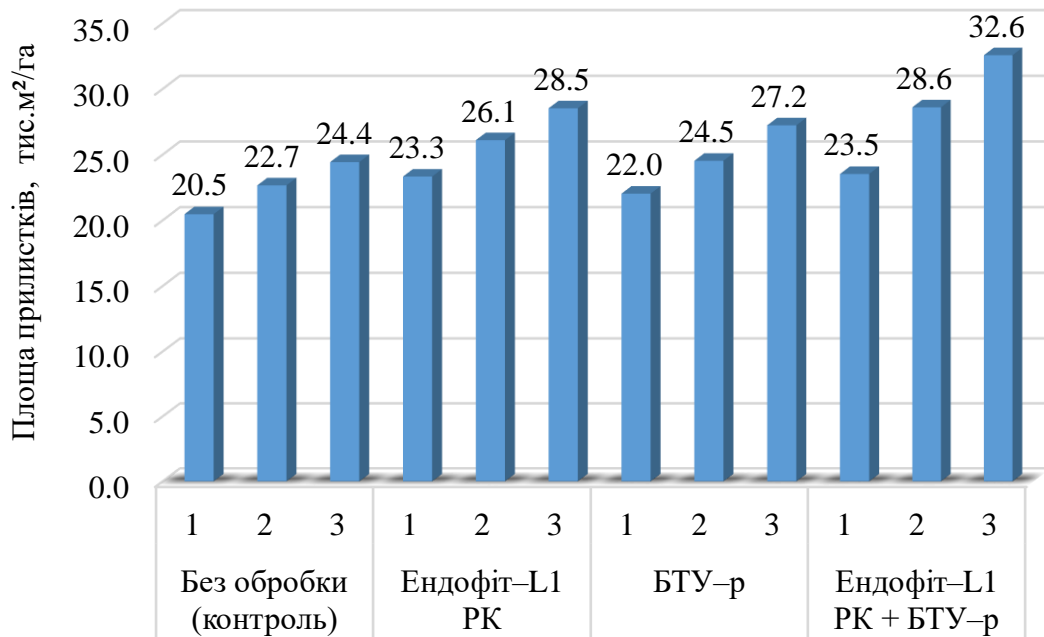
Біобором 140 (1 л/га) у фазу бутонізації. Зокрема, показники площі прилистків гороху у даних варіантах, в порівнянні з контрольним варіантом без передпосівної обробки, зростали в середньому у 2020–2021 рр. на 39–57 %, а у 2021–2022рр. – на 37–60 %.

Проаналізувавши показники площі прилистків гороху озимого сорту НС Мороз можна зробити висновок, що середні значення трирічних досліджень змінювались залежно від комбінування досліджуваних препаратів та мікродобрив. Встановлено, що у фазі бутонізація–цвітіння у контрольному варіанті без передпосівної обробки насіння за фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ загальна площа прилистків становила 20,5 тис.м²/га (рис. 4.1).

Використання Ендофіту–L1 РК, БТУ–р та їх комплексне застосування призводило до збільшення площі прилистків на 2,9; 1,6 та 3,1 тис.м²/га (14; 8 та 15 %) відносно контрольного варіанту. За проведення підживлень у фазу 3–5–ти прилистків у рослин гороху озимого площа зростала на 5,6; 4,1; 8,1 тис.м²/га (28; 20; 40 %), а у фазу 3–5–ти прилистків і бутонізації площа збільшувалась на 8,1; 6,8; 12,1 тис.м²/га (39; 33; 59 %) відповідно.

Аналогічна тенденція, за період дослідження 2019–2022 рр., була відмічена у рослин гороху озимого сорту Ендуро. У 2019–2020 рр. у фазу бутонізації–цвітіння при проведенні позакореневих підживлень збільшувалась площа поверхні прилистків у порівнянні з контрольним варіантом за удобрення в нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$. Так, площа прилистків контрольного варіанту становила 20,9 тис.м²/га, при застосуванні першого підживлення – 23,4 тис.м²/га, що на 12 % вище за контроль, а при проведенні другого підживлення даний показник складав 25,0 тис.м²/га, що на 20 % вище відносно до контрольного варіанту.

Проведення інокуляції насіння препаратом БТУ–р з фоновим удобренням викликало зростання показника площі прилистків на 10 % відносно варіанту без обробки.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.1 - Вплив РРР Ендофіт-L1 РК, біоінокулянта БТУ-р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на площу прилистіків гороху озимого сорту НС Мороз, тис. м²/га (фаза бутонізації-цвітіння)

Використання підживлень у фазу 3-5-ти прилистіків збільшувало даний показник на 23 %, а при здійсненні підживлень у фазах 3-5-ти прилистіків і бутонізації – на 35 %.

Обробка насіння гороху озимого рістрегулюючим препаратом Ендофітом-L1 РК з N₄₅P₄₅K₄₅ викликала підвищення площі прилистіків на 14 %. Використання підживлень у фазу 3-5-ти прилистіків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) збільшувало вищезазначений показник на 28 %, а при здійсненні підживлень у фазах 3-5-ти прилистіків LF-БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації LF-БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобором 140(1 л/га) – на 44 % відносно контрольного варіанту без обробки.

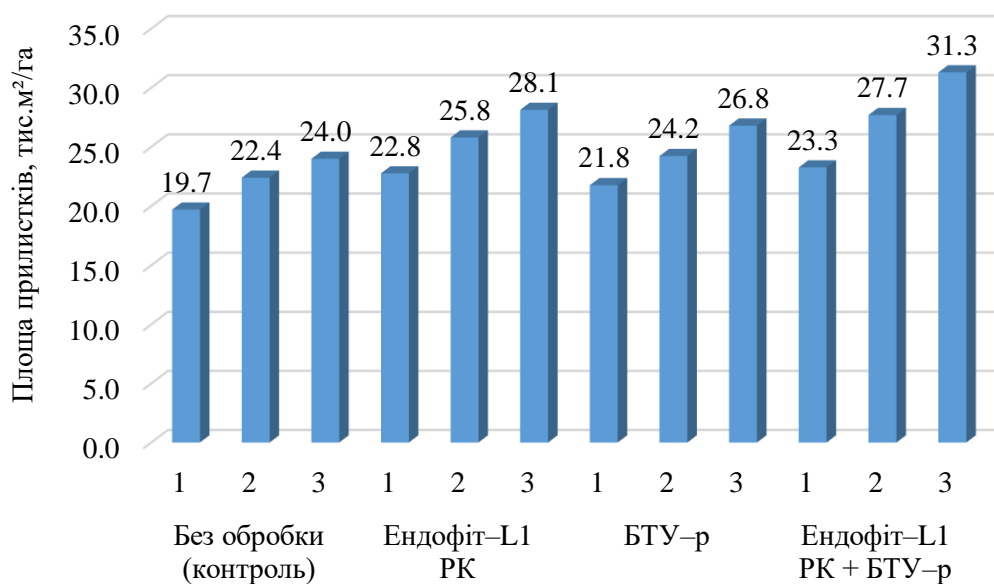
Сумісне застосування рістрегулюючого препарату Ендофіту-L1 РК та інокулянта БТУ-р з фоновим удобренням збільшувало площу асиміляційної

поверхні гороху озимого сорту Ендуро на 17 % у порівнянні з контрольним варіантом без передпосівної обробки насіння. Позакореневі підживлення у фазу 3–5–ти прилистків та подвійного підживлення у фазах 3–5–ти прилистків і бутонізації призводило до зростання площі – на 42 % та 56 % відповідно.

Аналогічні результати виявлені в 2020–2021 рр. та 2021–2022 рр. у сорту Ендуро при здійсненні передпосівної обробки насіння препаратами Ендофітом–L1 РК, БТУ–р та позакореневими підживленнями мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобором 140. У сорту Ендуро, як і в сорту НС Мороз, також прослідковується тенденція до зменшення показників площі прилистків в залежності від несприятливих погодних умов у послідуєчих досліджуваних роках. У 2020–2021рр. показник площі прилистків у контрольному варіанті знизився на 6 %, а у 2021–2022 рр. – на 11 % у порівнянні з контрольним показником 2019–2020 рр.

Підвищення площі прилистків у послідуєчих роках дослідження відбувалося за комплексного застосування передпосівної обробки насіння стимулюючим препаратом Ендофітом–L1 РК і бактеріальним препаратом БТУ–р за удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ і дворазовим позакореневим підживленням мікродобривами LF–БОБОВІ у фазу 3–5–ти прилистків та LF–БОБОВІ і Біобором 140 у фазу бутонізації. Так, показники площі прилистків гороху у даних варіантах у порівнянні з контролем без передпосівної обробки зростали в середньому у 2020–2021 рр. на 41–58 %, а у 2021–2022 рр. – на 38–63 %.

Встановлено, що у гороху сорту Ендуро середні значення трирічних досліджень даного показника змінювались залежно від використання різних технологій вирощування (рис. 4.2). Так, у фазі бутонізація–цвітіння у варіанті без передпосівної обробки насіння з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ загальна площа прилистків становила 19,7 тис.м²/га, а за використання Ендофіту–L1 РК, БТУ–р та їх поєднання призводило до зростання показника відносно контрольного варіанту на 3,1; 2,1 та 3,6 тис.м²/га (18; 12 та 19 %) відповідно.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.2 - Вплив РРР Ендофіт-L1 РК, біоінокулянта БТУ-р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на площу прилистків гороху озимого сорту Ендуро, тис. м²/га (фаза бутонізації-цвітіння)

За проведення позакорневих підживлень у фазу 3-5-ти прилистків площа підвищувалася на 6,1; 4,5 та 8,0 тис.м²/га (29; 24 та 38 %), а у фазу 3-5-ти прилистків і бутонізації – на 8,4; 7,1 та 11,6 тис.м²/га (43; 36 та 64 %) відносно контролю.

4.2. Вміст та співвідношення фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого

Ключову роль у трансформації сонячної енергії на енергію хімічних зв'язків відіграє фотосинтез, а головними виконавцями даного процесу є молекули хлорофілів та каротиноїдів. Об'єм сонячної радіації, поглиненої листовим апаратом, залежить від концентрації фотосинтетичних пігментів, а їх низький вміст лімітує потенціал фотосинтезу [292]. Найбільш високі

показники фотосинтезу на одиницю поверхні посіву або листка у сільськогосподарських рослин спостерігаються за максимального вмісту хлорофілу [293].

У низці робіт вказується про наявність тісного кореляційного зв'язку між вмістом хлорофілу та врожайністю [294–296].

Вміст хлорофілу – основний показник фотосинтетичної продуктивності, що характеризує не тільки розміри асиміляційного апарату, а й ефективність синтетичних процесів рослин. По-перше, чим більша концентрація зелених пігментів, тим активніше вони напрацьовуються, а по-друге, розміри фотосинтетичного апарату визначають скільки енергії утворюється і яка кількість асимілятів буде використана у різних реакціях [297].

Головними фотосинтетичними пігментами листка є хлорофіли *a*, *b* та каротиноїди, саме вони захищають рослини від шкідливих побічних продуктів цього процесу та вловлюють сонячну енергію. Головним пігментом процесу фотосинтезу є хлорофіл *a*, а хлорофіл *b*, у свою чергу, спрямований на підвищення світлозбиральної здатності пігментного комплексу в короткохвильовій ділянці червоного світла [298, 299].

В даний час виділено чотири основні функції каротиноїдів: світлозбиральна, антиоксидантна, фотопротекторна (участь у фотохімічних процесах ФСІ та ФСІІ), структурна [300, 301]. Механізми дії каротиноїдів залежать від умов вирощування рослин. Підвищення їх вмісту у листках свідчить про появу адаптивної реакції у рослин [302].

Кількість і функціональна активність хлорофілів *a* і *b* є показником потенційної здатності рослин формувати біологічний урожай [303].

Кількісний склад пігментів та їх співвідношення істотно впливають на метаболізм рослин і можуть відрізнятися залежно від виду або сорту рослини, фази його онтогенезу та чинників навколишнього середовища [299].

У низці робіт вказується [81, 304–308], що використання у посівах різних сільськогосподарських культур препаратів з високою фізіологічно

активною дією, а саме рістрегулюючих речовин, бактеріальних препаратів та гербіцидів, може здійснювати вплив на фізіолого-біохімічний стан рослини, а звідси – на процеси фотосинтезу.

Відомо, що у рослин гороху основний внесок у формуванні врожаю припадає в основному на прилистки і досягає 86 %. Тому основним завдання селекції є створення сучасних високопродуктивних і адаптивних сортів і гібридів культури з генотипами підвищеної активності фотосинтезу рослин [309].

Дослідженнями встановлено, що у сорту НС Мороз застосування одного підживлення у фазу 3–5–ти прилистків та двох підживлень у фази 3–5–ти прилистків та бутонізації баковими сумішами мікродобрив LF–БОБОВІ і Біобор 140 вміст хлорофілів a і b , їх суми та каротиноїдів перевищував відповідні показники в контролі на 0,02 і 0,03 мг/г сирової речовини по хлорофілу a , 0,01 і 0,05 мг/г сирової речовини по хлорофілу b , 0,03 і 0,08 мг/г сирової речовини для суми хлорофілів $a+b$ та на 0,02 і 0,05 мг/г сирової речовини по каротиноїдах відповідно (табл. 4.1).

За передпосівної обробки насіння гороху озимого біоінокулянтом БТУ–р встановлено зростання вмісту фотосинтетичних пігментів у прилистках дослідних рослин. Вміст хлорофілів a і b зростав на 0,17 і 0,11, сума хлорофілів $a+b$ – на 0,28, а вміст каротиноїдів збільшувався на 0,09 мг/г сирової речовини.

При проведенні позакореневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140 у фазу 3–5–ти прилистків та двох підживлень у фази 3–5–ти прилистків та бутонізації, а також передпосівної інокуляції насіння бактеріальним препаратом Біоінокулянтом БТУ–р вміст пігментів у прилистках гороху зростав відносно контролю на 0,26 і 0,27 мг/г сирової речовини (хлорофіл a), на 0,13 і 0,14 мг/г сирової речовини (хлорофіл b), на 0,39 і 0,41 мг/г сирової речовини (сума хлорофілів $a+b$), на 0,12 і 0,14 мг/г сирової речовини (каротиноїди) відповідно контролю [310].

Подібна тенденція була виявлена за обробки рослин сої різними

видами фунгіцидів та інокулянта Ризоактиву [81].

Таблиця 4.1

**Вміст фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого сорту
НС Мороз за використання різних технологій вирощування, шоста доба
після обприскування, мг/г сирової речовини (середнє за 2019–2022 рр.)**

Перед- посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Сума <i>a+b</i>	Кароти- ноїди
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,22±0,061	0,29±0,015	1,51±0,076	1,04±0,052
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,24±0,062	0,30±0,015	1,54±0,077	1,06±0,053
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,25±0,063	0,34±0,017*	1,59±0,080	1,09±0,055
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,50±0,075*	0,46±0,023*	1,96±0,098*	1,20±0,060
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,51±0,076*	0,48±0,024*	1,99±0,100*	1,21±0,061
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,53±0,077*	0,50±0,025*	2,03±0,102*	1,23±0,062
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,39±0,070*	0,40±0,020*	1,79±0,090*	1,13±0,057
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,48±0,074*	0,42±0,021*	1,90±0,095*	1,16±0,058
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,49±0,075*	0,43±0,022*	1,92±0,096*	1,18±0,059
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,55±0,078*	0,64±0,032*	2,19±0,110*	1,27±0,064
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,60±0,080*	0,65±0,033*	2,25±0,113*	1,27±0,064
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,63±0,082*	0,66±0,033*	2,29±0,115*	1,28±0,064

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

Встановлено, що вищі показники були у дослідному варіанті із застосуванням передпосівної обробки насіння гороху озимого рістрегулювальним препаратом на фоні удобрення N₄₅P₄₅K₄₅. Вміст

хлорофілів a і b збільшувався на 0,28 і 0,17, сума хлорофілів $a+b$ – на 0,45, а вміст каротиноїдів зростав на 0,16 мг/г сирової речовини.

За передпосівної обробки насіння регулятором росту та при внесенні позакорневих підживлень у фазу 3–5-ти прилистків та комплексного застосування у фазі 3–5-ти прилистків та бутонізації вміст пігментів у прилистках гороху збільшувався відносно контролю на 0,29 і 0,31 мг/г сирової речовини (хлорофіл a), на 0,19 і 0,21 мг/г сирової речовини (хлорофіл b), на 0,48 і 0,52 мг/г сирової речовини (сума хлорофілів $a+b$), на 0,17 і 0,19 мг/г сирової речовини (каротиноїди) відповідно.

У дослідних варіантах із комплексним застосуванням передпосівної обробки насіння PPP Ендофіт–L1 РК, бактеріального препарату біоінокулянта БТУ–р та під час внесення позакорневих підживлень мікродобрив LF–БОБОВІ і Біобор 140 зафіксовано найвищі показники вмісту хлорофілів a і b , їх суми та каротиноїдів. Так, за сумісного застосуванням препаратів з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ вміст хлорофілу a відносно контролю зріс на 0,33 мг/г, хлорофілу b – на 0,35 мг/г, сума хлорофілів $a+b$ – на 0,68 мг/г, вміст каротиноїдів – на 0,23 мг/г сирової речовини відповідно.

Комплексна передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин й інокулянтом та при внесенні одного та двох позакорневих підживлень мікродобрив LF–БОБОВІ і Біобор 140 вміст пігментів у прилистках гороху збільшувався відносно контролю на 0,38 і 0,41 мг/г сирової речовини (хлорофіл a), на 0,36 і 0,37 мг/г сирової речовини (хлорофіл b), на 0,74 і 0,78 мг/г сирової речовини (сума хлорофілів $a+b$), на 0,23 і 0,24 мг/г сирової речовини (каротиноїди) відповідно.

Про підвищення вмісту пігментів у прилистках гороху озимого сорту Мороз за комплексного використання гербіциду МаксіМокс у нормах 0,8–1,0 л/га з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно 1,0 кг/га з використанням інокуляції насіння МБП Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т відмічається і у працях В. П. Карпенката Я. О. Бойка [311, 312]. Автори вказують, що застосування вищезазначених препаратів викликало зниження

негативного впливу хімічного агента на рослини гороху та призводило до підвищення показників вмісту хлорофілу *a* на 14–18 %, хлорофілу *b* – 45–63 %, суми хлорофілів $a + b$ – 20–27 %, каротиноїдів – 9–11 %.

Аналогічні результати були отримані при вивченні впливу різних технологій вирощування на рослинах сорту Ендуро. Аналіз пігментів рослин гороху озимого на шосту добу після внесення препаратів показав дещо менші показники вмісту фотосинтезуючих пігментів у рослинах в порівнянні з показниками у сорті НС Мороз. У ході дослідження виявлено, що за проведення одного позакореневого підживлення у фазу 3–5-ти прилистків та застосуванні двох підживлень у фази 3–5-ти прилистків та бутонізації баковими сумішами мікродобрив LF–БОБОВІ і Біобор 140 вміст хлорофілів *a* і *b*, їх суми та каротиноїдів перевищував відповідні показники в контролі на 0,02 і 0,04 мг/г сирої речовини по хлорофілу *a*, 0,01 і 0,04 мг/г сирої речовини по хлорофілу *b*, 0,03 і 0,08 мг/г сирої речовини для суми хлорофілів $a+b$ та на 0,03 і 0,05 мг/г сирої речовини по каротиноїдах відповідно (табл. 4.2).

Порівнюючи з контролем кращий ефект був виявлений у дослідному варіанті із застосуванням на гороху озимому передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофіт–L1 РК на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Вміст хлорофілів *a* і *b* збільшувався на 0,28 і 0,18, сума хлорофілів $a+b$ – на 0,46, а вміст каротиноїдів зростав на 0,16 мг/г сирої речовини. У поєднанні з позакорневими підживленнями мікродобривами LF–БОБОВІ у фазу 3–5-ти прилистків та комплексного застосування LF–БОБОВІ і Біобор 140 (у фази 3–5-ти прилистків та бутонізації) вміст пігментів у прилистках гороху збільшувався відносно контролю на 0,29 і 0,32 мг/г сирої речовини (хлорофіл *a*), на 0,20 і 0,23 мг/г сирої речовини (хлорофіл *b*), на 0,49 і 0,55 мг/г сирої речовини (сума хлорофілів $a+b$), на 0,18 і 0,20 мг/г сирої речовини (каротиноїди) відповідно.

При передпосівній обробці насіння гороху озимого біоінокулянтном БТУ–р виявлено підвищення вмісту фотосинтетичних пігментів у прилистках дослідних рослин. Вміст хлорофілів *a* і *b* збільшувався на 0,21 і 0,12,

сума хлорофілів $a+b$ – на 0,33, а вміст каротиноїдів зростав на 0,09 мг/г сирі

Таблиця 4.2

Вміст фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого сорту Ендура за використання різних технологій вирощування, шоста доба після обприскування, мг/г сирі речовини (середнє за 2019–2022 рр.)

Перед-посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Хлорофіл <i>A</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Сума $a+b$	Каротиноїди
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,20±0,060	0,26±0,013	1,46±0,073	1,05±0,053
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,22±0,061	0,27±0,014	1,49±0,075	1,08±0,054
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,24±0,062	0,30±0,015	1,54±0,077	1,10±0,055
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,48±0,074*	0,44±0,022*	1,92±0,096*	1,21±0,061
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,49±0,075*	0,46±0,023*	1,95±0,098*	1,23±0,062
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,52±0,076*	0,49±0,025*	2,01±0,101*	1,25±0,063
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,41±0,071*	0,38±0,019*	1,79±0,090*	1,14±0,057
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,45±0,073*	0,41±0,021*	1,86±0,093*	1,18±0,059
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,47±0,074*	0,43±0,022*	1,90±0,095*	1,21±0,061
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,53±0,077*	0,60±0,030*	2,13±0,107*	1,28±0,064*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,59±0,080*	0,62±0,031*	2,21±0,111*	1,30±0,065*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,62±0,081*	0,64±0,032*	2,26±0,113*	1,32±0,066*

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

речовини. За використання позакореневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ (у фазу 3–5–ти прилистків) та LF–БОБОВІ і Біобор 140 (у фазі 3–5–ти прилистків та бутонізації) вміст пігментів у гороху збільшувався

відносно контролю на 0,25 і 0,27 мг/г сирої речовини (хлорофіл *a*), на 0,15 і 0,17 мг/г сирої речовини (хлорофіл *b*), на 0,40 і 0,44 мг/г сирої речовини (сума хлорофілів *a+b*), на 0,13 і 0,16 мг/г сирої речовини (каротиноїди) відповідно.

Показники вмісту хлорофілів *a* і *b*, їх суми та каротиноїдів були найвищі у дослідних варіантах із комплексним застосуванням передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофіт–L1 РК, бактеріальним препаратом БТУ–р та під час внесення позакореневих підживлень мікродобрив LF-БОБОВІ (у фазу 3–5–ти прилистків) та LF-БОБОВІ і Біобор 140 (у фази 3–5–ти прилистків та бутонізації). Так, у варіанті з комплексним застосуванням препаратів та удобренням у нормі N₄₅P₄₅K₄₅ вміст хлорофілу *a* відносно контролю зріс на 0,33 мг/г, хлорофілу *b* – на 0,34 мг/г, сума хлорофілів *a+b* – на 0,67 мг/г, вміст каротиноїдів – на 0,23 мг/г сирої речовини відповідно.

Сумісне використання препаратів для передпосівної обробки насіння та при внесенні позакореневих підживлень мікродобрив LF-БОБОВІ та LF-БОБОВІ + Біобор 140 вміст пігментів у прилистках гороху збільшувався відносно контролю на 0,39 і 0,42 мг/г сирої речовини (хлорофіл *a*), на 0,36 і 0,38 мг/г сирої речовини (хлорофіл *b*), на 0,75 і 0,80 мг/г сирої речовини (сума хлорофілів *a+b*), на 0,25 і 0,27 мг/г сирої речовини (каротиноїди) відповідно.

У результаті польових досліджень встановлено, що формування вмісту хлорофілів у прилистках гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро значною мірою залежало від застосування передпосівної обробки насіння рістрегулятором, біоінокулянтном, їх композиції та позакореневих підживлень (Додаток Ж, табл. Ж.1–Ж.3).

Так, у 2020 р. за передпосівної обробки насіння гороху сортів НС Мороз та Ендуро рістрегулятором Ендофітом–L1 РК, біоінокулянтном БТУ–р та їх поєднання з удобренням в нормах N₄₅P₄₅K₄₅ забезпечило формування вмісту суми хлорофілів *a+b* у прилистках гороху озимого у фазі

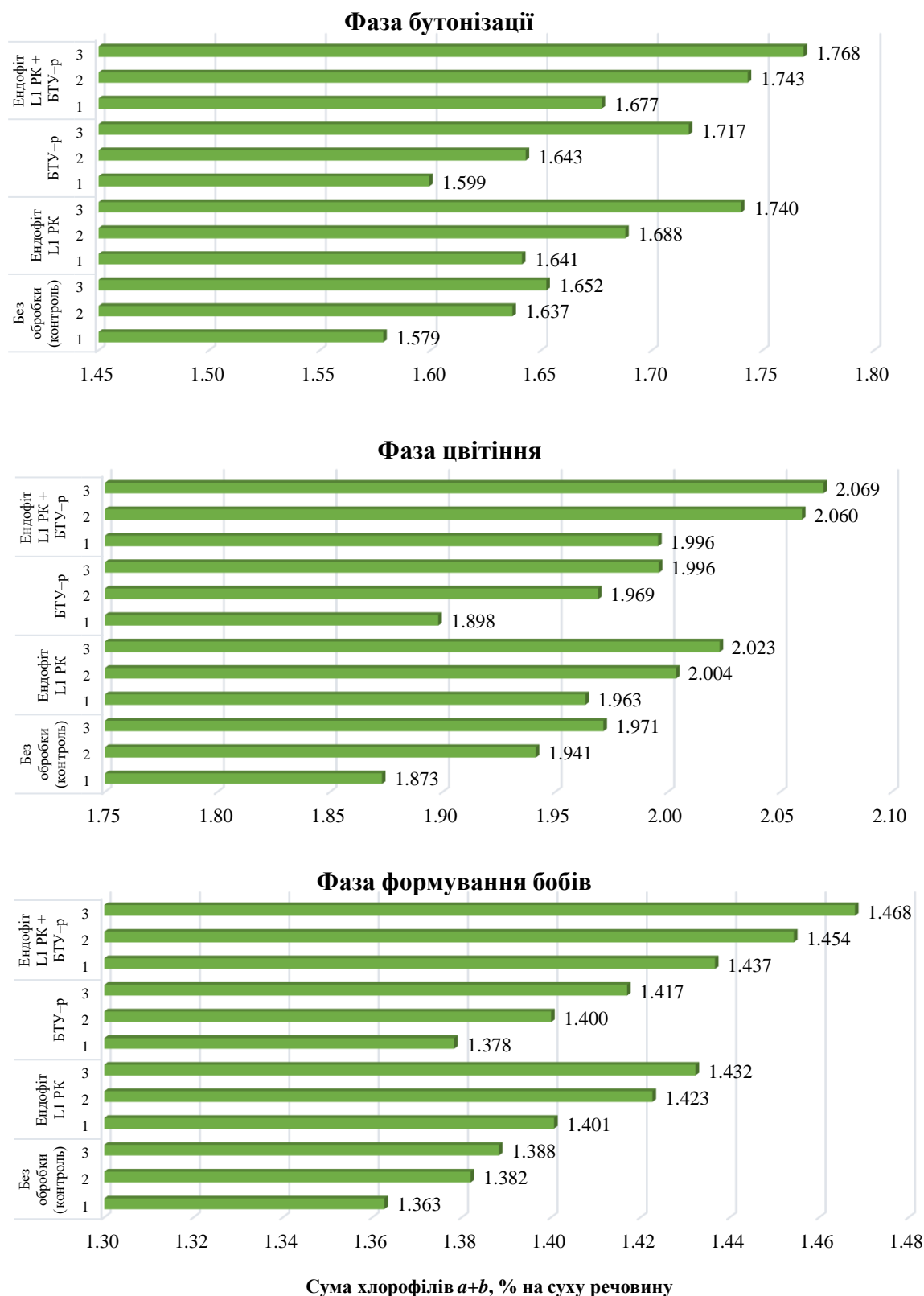
бутонізації на рівні 1,736; 1,693; 1,798 % та 1,730; 1,688; 1,787 % відповідно на суху речовину при 1,689 % та 1,672 % у контрольному варіанті без обробки.

Схожу тенденцію щодо впливу передпосівної обробки насіння на вміст суми хлорофілів було відмічено і в інші фази розвитку гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро. Так, у фазу цвітіння за передпосівної обробки вищезазначеними препаратами і удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ вміст хлорофілів зростав порівняно з контрольним варіантом на 0,119; 0,032; 0,173 % та 0,113; 0,030; 0,161 % на суху речовину (рис. 4.3, рис. 4.4). У фазу утворення бобів гороху озимого вміст суми хлорофілів $a+b$ у прилистках рослин зростав на 0,027; 0,009; 0,094 % та 0,021; 0,004; 0,095 % на суху речовину відповідно.

Виявлено, що окрім передпосівної обробки насіння на процес формування вмісту суми хлорофілів в прилистках гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро значною мірою впливало застосування позакореневих підживлень препаратами LF–БОБОВІ у нормі 1,5; 2,5 л/га і Біобор 140 у нормі 1,0 л/га. Так, у варіанті без передпосівної обробки насіння вміст суми хлорофілів $a+b$ у прилистках гороху озимого у фазу бутонізації зростав за підживлення мікродобривами у фазу 3–5–ти прилистків «LF–БОБОВІ» (1,5 л/га) на 0,022 % та 0,026 % на суху речовину, у фазу цвітіння – на 0,036 % і 0,036 %, у фазу утворення бобів – 0,018 % і 0,008 % відповідно.

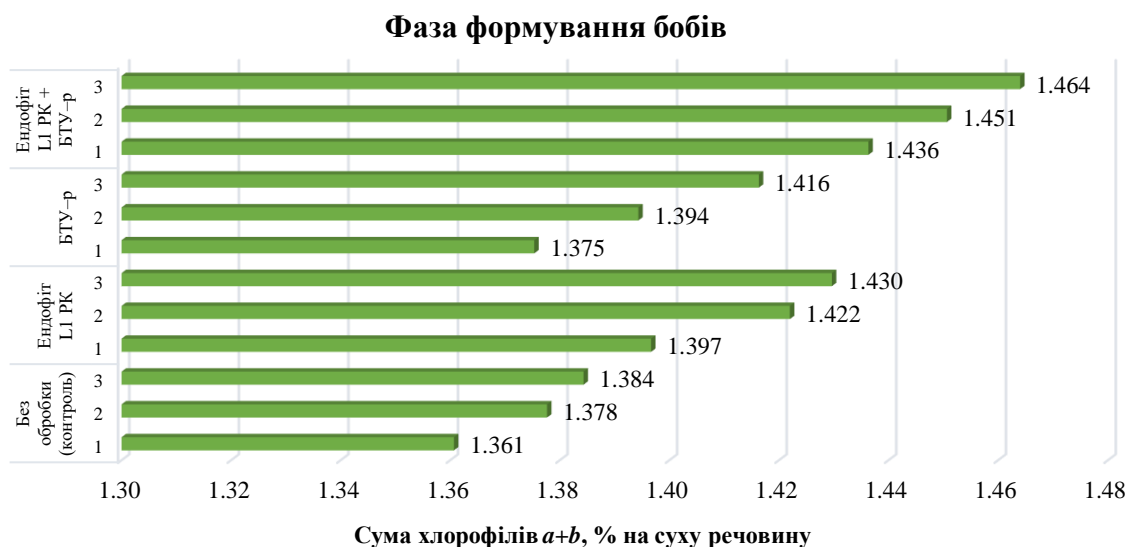
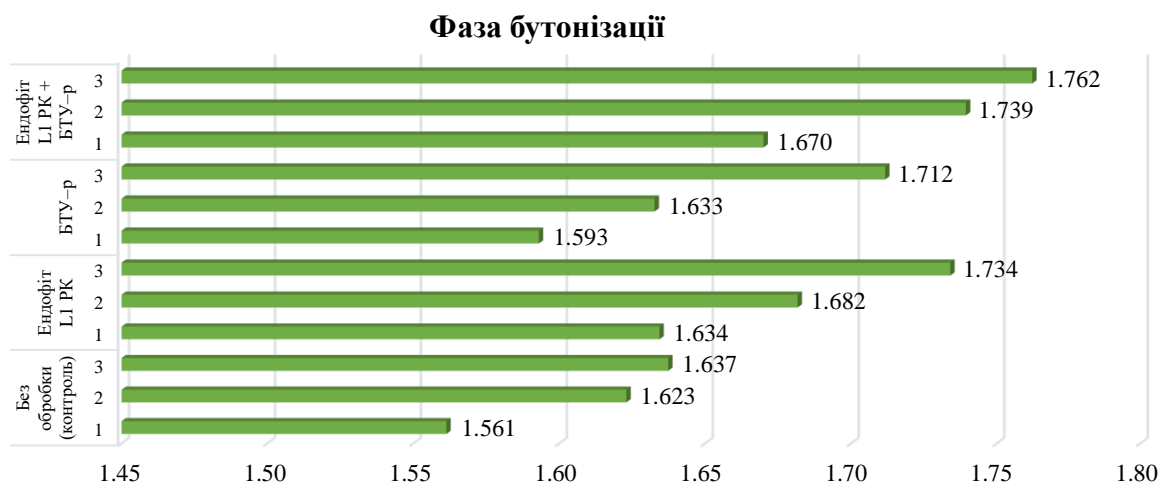
У дослідному варіанті при застосуванні дворазового підживлення у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та у фазу бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1 л/га) показник суми хлорофілів зріс у фази бутонізації, цвітінні, формування бобів на 0,048; 0,058; 0,024 % у сорту НС Мороз та на 0,046; 0,055; 0,017 % у сорту Ендуро відповідно.

Підвищення вмісту суми хлорофілів $a+b$ простежувалось за передпосівної обробки насіння PPP Ендофітом L1 РК у досліджуваних сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро і проведення позакореневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ, Біобор 140. Так, за підживлення препаратом



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.3 - Вміст хлорофілу у прилистках гороху озимого сорту НС Мороз за використання різних технологій вирощування, % на суху речовину



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.4 - Вміст хлорофілу у прилистках гороху озимого сорту Ендура за використання різних технологій вирощування, % на суху речовину

LF–БОБОВІ (1,5 л/га) у фазу 3–5–ти прилистків показник суми хлорофілів зріс у фази бутонізації, цвітіння, формування бобів на 0,108; 0,100; 0,049 % та на 0,114; 0,099; 0,046 % відповідно. При проведенні підживлень LF–БОБОВІ (1,5 л/га) у фазу 3–5–ти прилистків та LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1 л/га) у фазу бутонізації показники підвищувались на 0,152; 0,137; 0,054 % та на 0,163; 0,132; 0,049 % відповідно.

Нижчі показники були відмічені у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро за передпосівної інокуляції препаратом БТУ–р у нормі 3,0 л/т та за використання підживлень мікродобривами. Вміст суми хлорофілів $a+b$, за першого варіанту підживлення, був вищим у порівнянні з контрольним варіантом у фазу бутонізації на 0,067 % та 0,074 % на суху речовину, у фазу цвітіння – на 0,058 % та 0,054 % і у фазу утворення бобів – 0,020 % та 0,010 % відповідно. Застосування другого варіанту підживлення збільшило показник суми хлорофілів $a+b$ у вищезазначених фазах на 0,096; 0,098; 0,035 % у сорту НС Мороз та на 0,109; 0,089; 0,031 % у сорту Ендуро відповідно.

Найінтенсивніше формування та накопичення суми хлорофілів $a+b$ виявлено у варіантах з сумісною передпосівною обробкою насіння рістрегулюючим та бактеріальним препаратами у рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро та за використання позакореневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140. У дослідному варіанті із застосуванням мікродобрива у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ вміст суми хлорофілів $a+b$ у прилистках гороху озимого у фазу бутонізації зростав на 0,200 % та 0,212 % на суху речовину, у фазу цвітіння – на 0,187 % і 0,184 %, у фазу утворення бобів – 0,110 % і 0,107 % відповідно. При дворазовому підживленні у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ та у фазу бутонізації LF–БОБОВІ + Біобор 140 сума хлорофілів зростала у вищезазначених фазах на 0,218; 0,221; 0,121 % у сорту НС Мороз та на 0,229; 0,195; 0,120 % у сорту Ендуро відповідно.

Аналогічна залежність у процесах накопичення суми хлорофілів у

прилистках сортів гороху озимого прослідковувалася і в 2021 та 2022 роках. Проте, по роках дослідження виявлені відхилення у сторону зменшення показників суми хлорофілів $a+b$, яке, на нашу думку, вказує на залежність формування даного показника від погодних умов. У 2021 році найбільший вміст суми хлорофілів $a+b$ у прилистках гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро формувалася у варіантах із сумісною передпосівною обробкою PPP та бактеріальним препаратом на фоні основного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазового позакореневого підживлення у фази 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ та бутонізації LF–БОБОВІ і Біобор 140, де показник підвищувався у порівнянні з контрольним варіантом без обробки та без підживлень на 0,196 % та 0,215 % на суху речовину у фазу бутонізації; на 0,233 % та 0,230 % у фазу цвітіння; на 0,086 % та 0,084 % у фазу утворення бобів відповідно.

У 2022 році у вищезазначеному варіанті дослідження перевищення показників вмісту зелених пігментів у прилистках гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро відносно контрольного варіанту без обробки та без підживлень складало у фазу бутонізації 0,155 % та 0,159 % на суху речовину; у фазу цвітіння – 0,135 % та 0,126%; у фазу утворення бобів – 0,109 % та 0,106 % відповідно.

Аналізуючи середні значення трирічних досліджень, слід відмітити, що значне зростання показників вмісту суми хлорофілів $a+b$ прослідковувалося у варіанті з сумісною передпосівною обробкою рістрегулятором та біоінокулянтном на фоні основного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазового позакореневого підживлення мікродобривами у фази 3–5–ти прилистків та бутонізації. Ці дані можуть свідчити про те, що створюються більш сприятливі умови для проходження в рослинах гороху озимого фізіолого-біохімічних процесів, у тому числі й фотосинтетичних, під позитивним впливом яких формується функціонально активний пігментний комплекс литкового апарату досліджуваної культури.

За використання цієї композиції препаратів у досліджуваних сортах

гороху озимого НС Мороз та Ендуро виявлено, що показники вмісту суми хлорофілів $a+b$ склали у фазу бутонізації 1,768 % та 1,762 % при 1,579 % та 1,561 % на суху речовину у контрольному варіанті без обробки та підживлень; у фазу цвітіння – 2,069 % та 2,053 % при 1,873% та 1,870 %; у фазу утворення бобів – 1,468 % та 1,464 % при 1,363 % та 1,361 % відповідно.

4.3. Чиста продуктивність фотосинтезу у рослин гороху озимого

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) являється ключовим показником, що розкриває поняття інтенсивності фотосинтезу та виконує функцію накопичення сухої речовини рослинами та фотосинтетичного потенціалу посівів. Показник ЧПФ дає відомості про кількість сухої речовини, яка сформована кожним квадратним метром листової поверхні протягом однієї доби. Чим вища продуктивність фотосинтезу, тим більший коефіцієнт використання сонячної енергії посівами і, як наслідок, загальна біомаса рослин.

У низці наукових робіт [313–316] згадується, що чиста продуктивність фотосинтезу характеризує потенційні можливості рослинного організму та дозволяє спрогнозувати рівень їх врожайності. Цей показник відображає динамічність змін, які відбуваються під час онтогенезу рослин і формування ними органічної маси в окремі міжфазні періоди. Проте, слід відмітити, що між найвищими показниками ЧПФ і урожайністю насіння гороху посівного не завжди виявляється пряма залежність.

У працях багатьох науковців [317–320] вказується на пластичні особливості показника ЧПФ, оскільки він здатний варіювати у широких діапазонах в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, сортових особливостей, а також різноманітних технологій вирощування.

В.В. Калитка [321] стверджує, що застосування регулятора росту природного походження Гумаксиду і синтетичного препарату АКМ для інкрустації насіння, мікробного препарату Ризобофіту (*Rhizobium*, штам

261-Б) та позакореневої обробки ними у фазу формування 2–3 прилистків та 5–6 прилистків із розрахунку 300 л робочого розчину на 1 га рослин гороху посівного сорту Глянс підвищувало площу прилистків на 15–43 %, викликало зростання фотосинтетичного потенціалу посівів на 17,9–33,6 % та чистої продуктивності фотосинтезу на 23,5–40,1 %, порівняно до контролю.

Дослідженнями Ю.М. Шкатули [315] встановлено, що за використання гербіциду Пульсар в нормі витрат 0,7 л/га та рістстимулюючого препарату Емістиму С у нормі витрати 10 мл/га зростали показники фотосинтетичної продуктивності квасолі сорту Галактика. Так, площа листкової поверхні у рослин дослідного варіанту була на рівні 39,2 тис.м²/дн./га, фотосинтетичний потенціал 0,59 млн. м²/дн./га, а чиста продуктивність фотосинтезу становила 5,3 г/м² за добу, тоді як у контролі площа листкової поверхні становила 33,1 тис.м²/га, чиста продуктивність фотосинтезу – 1,2 г/м² за добу, а фотосинтетичний потенціал – 0,41 млн. м²/дн./га.

О.В. Фурман [322–323] стверджує, що за внесення добрив N₃₀P₆₀K₆₀+N₁₅ та проведення інокуляції насіння сої сортів Сузір'я та Вільшанка бактеріальним препаратом Фосфонітрагіном відбувалося підвищення ЧПФ від початку цвітіння до настання фізіологічної стиглості. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу мала виражений синусоїдний характер з двома періодами максимумів: від повних сходів до початку цвітіння (2,10–4,21 г/м² за добу) та з кінця цвітіння до повного наливу насіння (1,45–2,48 г/м² за добу). Про синусоїдні особливості динаміки ЧПФ вказується і в працях О. М. Дробітко [324], А. Г. Дзюбайло та І. Б. Мигаль [325].

В.В. Калитка [316] дослідив, що на показники накопичення сухої речовини, площі листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу сортів гороху посівного Девіз, Глянс та Отаман впливали інокуляція мікробним препаратом Ризобофітом, інкрустація розчином АКМ і їх поєднання. Так, автор вказує, що інокуляція збільшувала площу листків у фазу 2–3 прилистків у посівах гороху сортів Отаман на 1,8– 2,5, Девіз –

1,3–4,3, Глянс – 2,1–5,1 см²/рослину. Максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу виявлені у рослин гороху сорту Девіз, максимальну кількість сухої речовини нагромаджували рослини гороху у фазу формування зерна сорту Девіз – 3,848 г/рослину.

Я.О. Бойком [133] встановлено, що обробка рослин гороху озимого сорту НС Мороз регулятором росту Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) призводила до підвищення показника ЧПФ відносно контролю на 2 %, а за поєднання регулятора росту з різними нормами мікродобрива МаксіМоксу (0,8–1,1 л/га) – в середньому на 7–11 %.

К.С. Небаба [326] стверджує, що обробка рослин гороху посівного сортів Готівський, Чекбек та Фаргус регуляторами росту Емістимом С (30 мл/га), Вимпелом (30 мл/га) та ПлантаПегу (25 г/га) на фоні удобрення Р₃₀К₄₅ викликала підвищення показника ЧПФ у мікростадіях ВВСН 60–79 і становили на варіантах досліду 1,41–2,48 г/м². Під час застосування мінерального живлення (N₁₅P₃₀K₄₅, N₃₀P₃₀K₄₅, N₄₅P₃₀K₄₅) та рістрегулюючих препаратів показники ЧПФ зростали у всіх вищевказаних сортів. Так, у сортів Готівський, Чекбек і Фаргус за дії ПлантаПегу ці показники збільшилися в середньому на 34–48 %, 40–59 % і 22–43 % відповідно, Емістиму С – на 40–55 %, 61–70 % і 41–64 % та Вимпелу – на 54–62 %, 71–76 % і 50–61 % відповідно, порівняно з варіантом без обприскування. Величина ЧПФ у мікростадіях ВВСН 60–79 в сорту Чекбек була в межах 1,89–2,48 г/м² добу, Готівський – 1,57–2,21 г/м² та 1,41–1,85 г/м² у сорту гороху Фаргус, залежно від варіанту підживлення.

Під час здійснення у 2019–2022 рр. польових досліджень на рослинах гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро встановлено, що застосування передпосівної обробки насіння рістрегулятором Ендофітом–L1 РК (10 мл на 1 т насіння), інокулянтном БТУ–р (3 л на 1 т насіння), їх сумісного використання: Ендофіт–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) + БТУ–р (3 л на 1 т насіння), а також проведення удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ та позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та

поєднанні у фазах 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 1,0 л/га, чинило позитивний вплив на формування показників чистої продуктивності фотосинтезу у фазу бутонізації–цвітіння у посівах досліджуваної культури (Додаток К, табл. К.1).

Встановлено, що у сорту НС Мороз при застосуванні позакореневих підживлень відмічалось збільшення показника чистої продуктивності фотосинтезу у контрольному варіанті з удобренням в нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$. Так, ЧПФ контрольного варіанту становила $3,96 \text{ г/м}^2$, при застосуванні першого підживлення – $4,41 \text{ г/м}^2$, що на 11 % вище за контроль, а при проведенні другого підживлення даний показник складав $4,57 \text{ г/м}^2$, що на 15 % вище відносно до контролю.

Передпосівна обробка насіння гороху озимого бактеріальним препаратом БТУ–р з фоновим удобренням підвищувало показник чистої продуктивності фотосинтезу на 2 % відносно контрольного варіанту. Обробка посівів мікродобривом LF–БОБОВІ у фазу 3–5–ти прилистків збільшувала даний показник на 14 %, а при дворазових підживленнях у фазах 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ і бутонізації LF–БОБОВІ і Біобор 140 – на 17 %.

Інкустація насіння гороху озимого регулятором росту рослин Ендوفітом–L1 РК з $N_{45}P_{45}K_{45}$ стимулювала зростання показника ЧПФ на 4 %. Використання підживлень у фазу 3–5–ти прилистків збільшувало вищезазначений показник на 17 %, а при здійсненні підживлень у фазах 3–5–ти прилистків і бутонізації – на 20 % відносно контрольного варіанту без обробки.

Комплексне використання РРР Ендوفіту–L1 РК та бактеріального препарату БТУ–р з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ збільшувало чисту продуктивність фотосинтезу гороху озимого на 8 % у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння. Застосування позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ та подвійного підживлення у фазах

3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ і бутонізації LF–БОБОВІ з Біобором 140 призводило до зростання ЧПФ на 22 % та 29 % відповідно [327].

При здійсненні аналізу показників ЧПФ у період дослідження 2019–2022 рр. була відмічена аналогічна тенденція у рослин гороху озимого сорту Ендуро. У 2019–2020 рр. у фазу бутонізації–цвітіння при проведенні позакореневих підживлень зростала чиста продуктивність фотосинтезу у порівнянні з контрольним варіантом за удобрення в нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$. Так, вищезазначений показник у контрольного варіанту становив $3,82 \text{ г/м}^2$, при застосуванні першого підживлення – $4,40 \text{ г/м}^2$, що на 5 % вище за контроль, а при проведенні другого підживлення даний показник склав $4,49 \text{ г/м}^2$, що на 30 % вище відносно до контрольного варіанту.

За інокуляції насіння препаратом БТУ–р з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ відбувалось підвищення показника ЧПФ на 5 % відносно варіанту без обробки. Використання підживлень у фазу 3–5–ти прилистків призводило до збільшення показника на 17 %, а при здійсненні підживлень у фазах 3–5–ти прилистків і бутонізації – на 20 %.

Застосування рістрегулюючого препарату Ендofіту–L1 РК з $N_{45}P_{45}K_{45}$ викликало підвищення ЧПФ на 3 %. Використання підживлень у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) збільшувало вищезазначений показник на 18 %, а при здійсненні підживлень у фазах 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобором 140 (1 л/га) – на 22 % відносно контрольного варіанту без обробки.

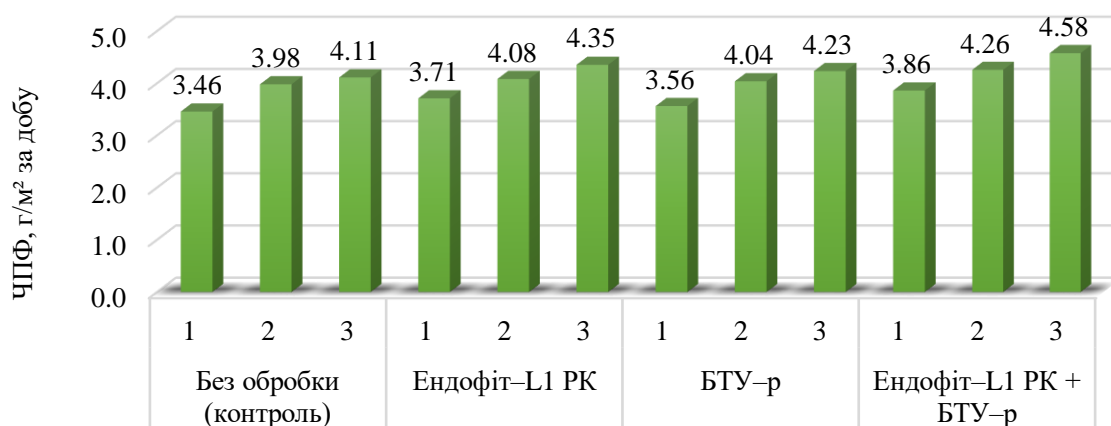
Поєднання препаратів Ендofіту–L1 РК та БТУ–р з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ викликало збільшення показника чистої продуктивності фотосинтезу гороху озимого сорту Ендуро на 9 % у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння. Застосування позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ та подвійного підживлення у фазах 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ і бутонізації LF–БОБОВІ з Біобором 140 призводило до зростання ЧПФ на 25 % та 30 % відповідно.

У 2020–2021 рр. та 2021–2022 рр. прослідковувалась схожа тенденція у сортів НС Мороз та Ендуро при використанні досліджуваних препаратів та мікродобрив на формування ЧПФ. Однак, слід зазначити, що на показник чистої продуктивності фотосинтезу суттєво вплинули погодні умови, які значно різнилися у розрізі дослідних років. Так, вище зазначені роки видалися менш сприятливими за погодними умовами, тому це стало причиною зниження показника ЧПФ. Зокрема, у 2020–2021 рр. показник у контрольному варіанті знизився на 8 % (у сорту НС Мороз) та 5 % (у сорту Ендуро), а у 2021–2022 рр. – на 31 % та 30 % відповідно у порівнянні з контрольним показником 2019–2020 рр. Проте, значне зростання ЧПФ в дані роки досліджень відмічалось у варіантах із комплексним застосуванням передпосівної обробки РРР Ендофітом–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) і біоінокулянтном БТУ–р (3 л на 1 т насіння) на фоні удобрення і позакореневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) у фазу 3–5–ти прилистків та LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобором 140 (1 л/га) у фазу бутонізації. Зокрема, показники ЧПФ сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро у даних варіантах у порівнянні з контролем без передпосівної обробки зростали в середньому у 2020–2021 рр.– на 18–30 % та 13–22 %, а у 2021–2022 рр. – на 31–41 % та 28–36 % відповідно.

Аналіз середніх значень трирічних досліджень чистої продуктивності фотосинтезу сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро свідчить про те, що показники змінювалися залежно від комбінування досліджуваних препаратів та мікродобрив. Так, у контрольному варіанті без передпосівної обробки насіння у фазі бутонізація–цвітіння за фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ чиста продуктивність фотосинтезу становила 3,46 г/м² та 3,37 г/м² відповідно (рис. 4.5, рис. 4.6).

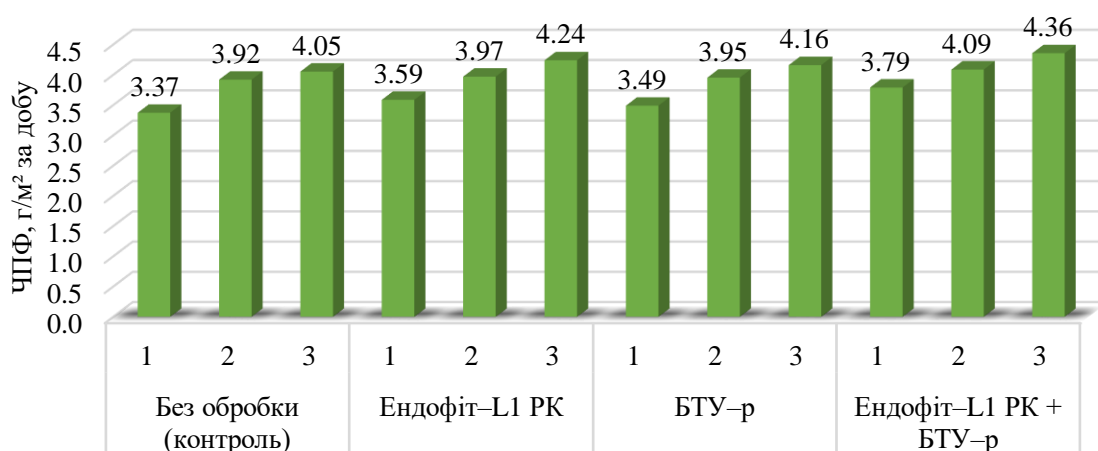
Передпосівна обробка насіння гороху озимого Ендофітом–L1 РК, БТУ–р та поєднанням цих препаратів призводила до збільшення ЧПФ відносно контрольного варіанту на 0,25; 0,11 та 0,40 г/м² (7; 3 та 12 %) відповідно у сорту гороху НС Мороз і 0,21; 0,12 та 0,42 г/м² (6; 4 та 12 %) у

сорту Ендуро.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.5 - Вплив РРР Ендофіт-L1 РК, біоінокулянта BTU-p, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на чисту продуктивність фотосинтезу гороху озимого сорту НС Мороз, г/м² за добу (фаза бутонізації-цвітіння)



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.6 - Вплив РРР Ендофіт-L1 РК, біоінокулянта BTU-p, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на чисту продуктивність фотосинтезу гороху озимого сорту Ендуро, г/м² за добу (фаза бутонізації-цвітіння)

За проведення позакорневих підживлень у фазу 3-5-ти прилистків у рослин гороху озимого ЧПФ зростала на 0,62; 0,58; 0,71 г/м² (18; 17; 23 %) у

сортів гороху НС Мороз і 0,60; 0,12 та 0,42г/м² (18; 17 та 21 %) у сортів Ендуро, а у фазу 3–5–ти прилистків і бутонізації – на 0,90; 0,78; 1,12 г/м² (26; 23; 32 %) у сортів гороху НС Мороз і 0,87; 0,79 та 0,98 г/м² (26; 23 та 29 %) у сортів Ендуро відносно контролю.

4.4. Динаміка формування бульбочок азотфіксуючих бактерій у сортів гороху озимого залежно від технологічних прийомів вирощування

Процеси утворення симбіозу між рослинами родини *Fabaceae* та бульбочковими бактеріями є досить складними, багатоступеневими і залежать як від кліматичних факторів, так і від технологічних прийомів вирощування культури [133, 328, 329].

У низці робіт [330–332] вказується, що такі параметри як достатня вологість ґрунту (на початку вегетації – не менше 50–60 % від повної вологоємності) та його аерація в зоні формування бульбочок є необхідними для активності азотфіксуючих бульбочок.

Доведено, що ристрегулюючі та бактеріальні препарати, їх сумісне застосування [333], а також за використання мікродобрив на зернобобових культурах відбувається підвищення параметрів кількісного та якісного складу бульбочкових азотфіксуючих бактерій на коренях рослин.

О.В. Голодрига та ін. [334] вказують на те, що комплексне застосування гербіциду Гезагард 500 FW, регулятора росту рослин Біолан та бактеріального препарату Ризобофіт суттєво впливало на активність ґрунтової мікробіоти та активність бобово-ризобіального симбіозу у ризосфері рослин сої. Автори стверджують, що вищезгадані препарати викликали збільшення кількості та маси бульбочкових утворень, а саме у фазі цвітіння відмічена найвища активність їх наростання. Так, за обробка насіння Ризобофітом 100 мл/га і внесенням Гезагарду 500 FW 4,0 л/га формувалася найбільша кількість активних бульбочок, що на 72,3 шт./рослину більше, ніж у контролі та на 3,01 г/рослину – за масою. У варіанті із застосуванням

Біолану і внесенням Гезагарду 500 FW 4,0 л/га показник був дещо нижчим, у порівнянні з першим дослідним варіантом, проте вищим за контроль на 35,9 шт./рослину – за кількістю та 1,03 г – за масою бульбочок.

В.М. Кабанець, М.Г. Собко та О.М. Мурач [335] дослідили, що застосування для бактеризації насіння сої сорту КиВін інокулянта Ризогуміну (ТУУ 24.1–00497360–003:2007) на основі *Bradyrhizobium japonicum* М–8 з розрахунку 2 кг/т насіння в поєднанні з стимулюючим препаратом Біосилом (20 мл/т насіння і 10 мл/га для посіву) і мікродобривом Реаком (з нормою – 3 л/т і 4 л/га) для обробки вегетуючих рослин призводило до збільшення кількості та маси бульбочок, а також підвищувало показники нітрогеназної активності азотфіксувальних бактерій та урожайності і якості зерна у порівнянні із контрольним варіантом.

Г.Л. Гадзовським та Н.В. Новицькою [336, 337] доведено, що використання на рослинах сої інокулянта Легум Фікс (нормою 2,5 кг препарату на 1,0 т насіння) разом із позакореневим підживленням мікродобривом Вуксал Ойлсід (2,0 л/га) у фазу цвітіння призводило до збільшення кількості і маси бульбочок на кореневій системі рослин сорту ЕС Ментор до 42,4 шт./рослину та 474 мг/рослину, а у сорту Кассіді до 38,8 шт./рослину та 438 мг/рослину відповідно.

О.В. Тригуба, С.В. Пида та ін. [338] трирічними дослідженнями встановили, що за передпосівної обробки насіння люпину білого сорту Макарівський біостимуляторами Емістимом С та Епіном у дозах 25 мл/т із розрахунку 2 % від його маси сира маса бульбочок була на 58,2 % та 20,6 % (2017 р.), 40,7 % та 11,1 % (2018 р.), 51,6 % та 25,8 % (2019 р.) більшою у порівнянні з контрольним варіантом.

К.С. Небаба [339] стверджує, що застосування на рослинах гороху посівного мінеральних добрив з дозою $P_{30}K_{45}$ викликало збільшення кількості азотфіксуючих бульбочок на коренях рослин. Найбільше їх зафіксовано у мікростадії ВВСН 60–69. Так, у гороху сорту Готівський кількість бульбочок складала 39,9 шт./рослину, у Чекбек – 48,6 шт./рослину та Фаргус –

38,4 шт./рослину, з них активних – 16,2 шт./рослину, 20,8 та 13,7 шт./рослину відповідно. Підвищення дози мінерального азоту викликало зниження вищезазначеного показника. Проте, слід відмітити, що після здійснення обприскування рослин гороху посівного рістрегулюючими препаратами ПлантаПегом (25 г/га), Емістимом С (30 мл/га) та Вимпелом (30 мл/га) загальна кількість бульбочок зростала на 1,2–4,2 шт./рослину, активних на 0,4–1,0 шт./рослину, залежно від сорту. Загальна маса бульбочкових азотфіксуючих бактерій була найвищою у варіанті з удобренням $N_{30}P_{30}K_{45}$ у поєднанні з препаратом Вимпел. Так, у сорту Чекбек показники склали 5,41 г/10 рослин, а у сортів Готівський та Фаргус – 4,85 г/10 рослин та 4,2 г/10 рослин відповідно.

Відомо, що у рослин гороху початковий етап біологічної азотфіксації розпочинається на коренях першого та наступних порядків на фазі формування 2–3 прилистків і вусиків, що розгорнулися, тобто на мікростадіях ВВСН 12–13. Пік його формування припадає на початок цвітіння – кінець цвітіння, тобто на мікростадіях ВВСН 61–70. Закінчується утворення біологічної азотфіксації до початку наливу зерна. За цей проміжок часу бобові культури, і горох зокрема, можуть зафіксувати від 100 до 200 кг/га атмосферного азоту. Вагома частка засвоєного біологічного азоту виноситься урожаєм зерна, однак у ґрунті разом із органічними рештками рослин частина його залишається, що складає від 23 % до 40 % [340, 341].

Існують відомості, що на початкових фазах онтогенезу рослинного організму азотфіксація відбувається досить повільно, але у подальшому до фази повного цвітіння її активність стає максимальною [342, 343].

Аналіз отриманих даних щодо загальної і активної кількості бульбочок на рослинах гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро свідчить про наявну залежність формування симбіотичної системи від застосованих технологій вирощування з використанням передпосівної обробки рістрегулюючим препаратом Ендофітом–L1 РК, бактеріальним препаратом БТУ–р, їх комплексного використання і проведення удобрення з підживленнями

мікдобривами LF–БОБОВІ та Біобор 140, а також від погодних умов, що склалися у період проведення досліджень.

Найбільша загальна і активна кількість бульбочок на кореневій системі гороху озимого сорту НС Мороз була виявлена у 2019–2020 рр., що характеризувалися достатньою кількістю опадів у період вегетації культури. Встановлено, що у фазу бутонізації (табл. 4.3) загальна кількість бульбочок, утворених азотфіксувальними бактеріями на кореневій системі рослин у контрольному варіанті без передпосівної обробки і підживлень складала 22 шт./рослину, а кількість активних бульбочок – 12 шт./рослину. Проведення у даному варіанті підживлень у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) збільшувало загальну і активну кількість бульбочок на 4 шт./рослину і 4 шт./рослину відповідно, а дворазове підживлення у фазах 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 1,0 л/га призводило до зростання – на 7 шт./рослину і 6 шт./рослину відповідно.

За передпосівної обробки регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) загальна кількість бульбочок на кореневій системі складала 32 шт./рослину, що перевищувало контроль на 10 шт./рослину, при цьому кількість активних бульбочок становила 15 шт./рослину з перевищенням контрольного варіанту на 3 шт./рослину. Поєднання РРР з підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) забезпечувало зростання загальної і активної кількості бульбочок на 13 шт./рослину та 6 шт./рослину у порівнянні з контрольним варіантом без передпосівної обробки, а дворазове підживлення у фазах 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) – на 15 шт./рослину та 7 шт./рослину відповідно.

Застосування для передпосівної обробки насіння інокулянта БТУ–р сприяло активному розвитку бульбочок на кореневій системі гороху озимого, що виражалось більш відчутним зростанням загальної і активної кількості

бульбочок.

Таблиця 4.3

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість бульбочок гороху озимого сорту НС Мороз (фаза бутонізації), шт./рослину

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	22,0/12,0	18,0/10,0	15,0/8,0	18,3±0,92/10,0±0,50
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	26,0/16,0	23,0/12,0	20,0/9,0	23,0±1,15*/12,3±0,62*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	29,0/18,0	26,0/16,0	24,0/13,0	26,3±1,32*/15,7±0,79*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	32,0/15,0	27,0/14,0	24,0/11,0	27,7±1,39*/13,3±0,67*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	35,0/18,0	30,0/16,0	26,0/13,0	30,3±1,52*/15,7±0,79*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	37,0/19,0	35,0/18,0	31,0/16,0	34,3±1,72*/17,7±0,89*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	41,0/18,0	37,0/16,0	31,0/14,0	36,3±1,82*/16,0±0,80*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	44,0/21,0	39,0/19,0	34,0/16,0	39,0±1,95*/18,7±0,94*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	46,0/24,0	41,0/20,0	37,0/18,0	41,3±2,07*/20,7±1,04*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	43,0/21,0	39,0/19,0	33,0/16,0	38,3±1,92*/18,7±0,94*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	48,0/23,0	41,0/20,0	36,0/18,0	41,7±2,09*/20,3±1,02*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	51,0/25,0	46,0/22,0	39,0/20,0	45,3±2,27*/22,3±1,12*

Примітка: перед рискою – загальна кількість бульбочок, шт./рослину; після риски – кількість активних бульбочок, шт./рослину

Дана передпосівна обробка призводила до збільшення загальної і активної кількості бульбочок на 19 шт./рослину та 6 шт./рослину відносно контрольного варіанту без обробки. Використання підживлень у фазу 3–5–ти прилистків викликало збільшення даних показників на 22 шт./рослину та 9 шт./рослину, а при здійсненні підживлень у фазах 3–5–ти прилистків і бутонізації – на 22 шт./рослину та 12 шт./рослину відповідно. Подібна залежність у формуванні симбіотичного апарату гороху озимого сорту НС Мороз спостерігалась у 2020–2021 рр. та 2021–2022 рр., проте показники загальної та активної кількості бульбочок були дещо нижчими, що можна пояснити менш сприятливими погодно-кліматичними умовами в послідуючі роки досліджень.

Найбільш відчутний вплив на формування симбіотичного апарату гороху озимого був виявлений за комплексного використання РРР Ендofіту–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) та бактеріального препарату БТУ–р (3 л на 1 т насіння), що викликало збільшення загальної і активної кількості бульбочок гороху озимого сорту НС Мороз на 21 шт./рослину та 9 шт./рослину у порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння. Застосування позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та подвійного підживлення у фазах 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) з Біобором 140 (1,0 л/га) призводило до зростання загальної і активної кількості бульбочок гороху на 26 шт./рослину та 11 шт./рослину та на 29 шт./рослину та 13 шт./рослину відповідно. Даний прояв можна пояснити тим, що за передпосівної обробки насіння гороху озимого сорту НС Мороз та при здійсненні додаткових підживлень відбувався більш інтенсивний розвиток культури, посилювалися ростові процеси, що у подальшому призвело до утворення потужної кореневої системи, яка виділяла у достатній кількості ексудатів, необхідних для колонізації кореневої системи інтродукованими ризобіями (табл. 4.4).

З експериментальних досліджень можна зробити висновок, що

формування симбіотичного апарату сортів гороху озимого залежало і від фази розвитку культури. У низці літературних джерел [344, 345] вказується на те, що у процесі онтогенезу зернобобових рослин утворюються різні типи динаміки азотфіксувальної активності, які виникають за рахунок симбіотичних відносин між ризобієм та рослиною–господарем, що у подальшому, позитивно корелює з масою бульбочок.

Досліджено, що максимумами азотфіксувальної активності можуть проявлятися на різних етапах функціонування симбіотичної системи, як на початкових, так і в активні фази перерозподілу асимілятів у рослинному організмі.

Встановлено, що у фазу бутонізації у середньому за три роки досліджень загальна та активна кількість бульбочок в контрольному варіанті становила 18,3 шт./рослину та 10,0 шт./рослину відповідно, тоді як у фази цвітіння та утворення бобів – 25,0 шт./рослину і 12,0 шт./рослину та 43,0 шт./рослину і 17,3 шт./рослину відповідно.

Аналіз середніх трирічних досліджень вказує на закономірність, яка прослідковується в утворенні симбіотичної системи гороху озимого *Pisum sativum* L. – *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* у фазу цвітіння у варіанті з комплексною передпосівною обробкою, де загальна кількість бульбочок на кореневій системі становила 54 шт./рослину, а активна кількість бульбочок – 24 шт./рослину.

При проведенні підживлення у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ дані показники зростали на 29 шт./рослину і 11 шт./на рослину відповідно, а при дворазовому підживленні у фази 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ і бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140 – на 33 шт./рослину і 15 шт./рослину відповідно.

Встановлено, що у фазу утворення бобів відмічалася подібна залежність у формуванні чисельності азотфіксуючих бульбочок гороху озимого сорту НС Мороз (табл. 4.5). Так, у вищезазначеній фазі у контрольному варіанті без передпосівної обробки насіння за фонового

Таблиця 4.4

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість бульбочок гороху озимого сорту НС Мороз (фаза цвітіння), шт./рослину

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	29,0/14,0	25,0/12,0	21,0/10,0	25,0±1,25/12,0±0,60
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	34,0/16,0	29,0/14,0	24,0/11,0	29,0±1,45*/13,7±0,69
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	39,0/18,0	34,0/16,0	29,0/13,0	34,0±1,70*/15,7±0,79*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	40,0/17,0	36,0/16,0	31,0/13,0	35,7±1,79*/15,3±0,77*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	46,0/21,0	39,0/18,0	35,0/15,0	40,0±2,00*/18,0±0,90*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	49,0/23,0	43,0/20,0	38,0/17,0	43,3±2,17*/20,0±1,00*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	49,0/21,0	41,0/18,0	36,0/16,0	42,0±2,10*/18,3±0,92*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	55,0/24,0	47,0/21,0	42,0/19,0	48,0±2,40*/21,3±1,07*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	59,0/27,0	50,0/24,0	45,0/21,0	51,3±2,57*/24,0±1,20*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	54,0/24,0	48,0/22,0	44,0/19,0	48,7±2,44*/21,7±1,09*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	58,0/25,0	51,0/24,0	47,0/21,0	52,0±2,60*/23,3±1,17*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	62,0/29,0	58,0/25,0	50,0/22,0	56,7±2,84*/24,7±1,24*

Примітка: перед рискою – загальна кількість бульбочок, шт./рослину; після риски – кількість активних бульбочок, шт./рослину

удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ загальна і активна кількість бульбочок становила 47 шт./рослину і 21 шт./рослину відповідно.

Використання Ендофіту–L1 РК, БТУ–р та їх поєднання призводило до зростання загальної і активної кількості бульбочок відносно контрольного варіанту на 11,3 і 2,3, 14,3 і 4,0 та 22,0 і 6,3 шт./рослину відповідно. За проведення позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків рослин гороху озимого загальна і активна кількість бульбочок зростала на 13,7 і 5,3, 17,7 і 6,0 та 23,3 і 9,0 шт./рослину відповідно, а у фазу 3–5–ти прилистків і бутонізації показники зростали на 17,7 і 7,7, 22,7 і 9,0 та 26,0 і 11,0 шт./рослину відповідно.

Аналогічна тенденція за період дослідження 2019–2022 рр. була відмічена у рослин гороху озимого сорту Ендуро (табл. 4.6). Перший рік досліджень був найсприятливіший за температурою та кількістю опадів, тому показники загальної і активної кількості бульбочок на кореневій системі культури були найвищими.

Відмічено, що у фазу бутонізації загальна кількість бульбочок на кореневій системі рослин у контрольному варіанті без передпосівної обробки і підживлень складала 21 шт./рослину, а кількість активних бульбочок – 10,0 шт./рослину. Проведення у даному варіанті підживлень у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ збільшувало загальну і активну кількість бульбочок на 3 шт./рослину і 1 шт./рослину відповідно, а дворазове підживлення у фазах 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ і бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140 призводило до зростання – на 6 шт./рослину і 3 шт./рослину відповідно.

Загальна кількість бульбочок на кореневій системі гороху озимого за передпосівної обробки насіння PPP Ендофітом–L1 РК становила 30 шт./рослину, що перевищувало контроль на 9 шт./рослину, при цьому кількість активних бульбочок складала 14 шт./рослину з перевищенням контрольного варіанту на 4 шт./рослину. Поєднання PPP з підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ забезпечувало зростання

Таблиця 4.5

Вплив РРР Ендofіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість бульбочок гороху озимого сорту НС Мороз (фаза формування бобів), шт./рослину

Передпосів-на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	47,0/21,0	43,0/17,0	39,0/14,0	43,0±2,15/17,3±0,87
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	54,0/24,0	47,0/21,0	42,0/17,0	47,7±2,39/20,7±1,04*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	58,0/26,0	49,0/23,0	45,0/20,0	50,7±2,54*/23,0±1,15*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	63,0/23,0	52,0/19,0	48,0/17,0	54,3±2,72*/19,7±0,99
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	67,0/26,0	53,0/23,0	50,0/19,0	56,7±2,84*/22,7±1,14*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	71,0/28,0	58,0/26,0	53,0/21,0	60,7±3,04*/25,0±1,25*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	64,0/25,0	56,0/21,0	52,0/18,0	57,3±2,87*/21,3±1,07*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	66,0/28,0	60,0/22,0	56,0/20,0	60,7±3,04*/23,3±1,17*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	74,0/31,0	65,0/26,0	58,0/22,0	65,7±3,29*/26,3±1,32*
Ендofіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	72,0/27,0	64,0/23,0	59,0/21,0	65,0±3,25*/23,7±1,19*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	74,0/30,0	65,0/26,0	60,0/23,0	66,3±3,32*/26,3±1,32*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	76,0/32,0	69,0/28,0	62,0/25,0	69,0±3,45*/28,3±1,42*

Примітка: перед рискою – загальна кількість бульбочок, шт./рослину; після риски – кількість активних бульбочок, шт./рослину

Таблиця 4.6

Вплив РРР Ендofіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість бульбочок гороху озимого сорту Ендура (фаза бутонізації), шт./рослину

Перед-посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	21,0/10,0	18,0/9,0	14,0/7,0	17,7±0,89/8,7±0,44
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	24/11,0	22,0/9,0	18,0/8,0	21,3±1,15*/9,3±0,47
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	27,0/13,0	25,0/10,0	22,0/10,0	24,7±1,24*/11,0±0,55*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	30,0/14,0	26,0/12,0	22,0/9,0	26,0±1,30*/11,7±0,59*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	36,0/16,0	31,0/14,0	25,0/11,0	30,7±1,54*/13,7±0,69*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	36,0/17,0	33,0/16,0	29,0/13,0	32,7±1,64*/15,3±0,77*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	42,0/16,0	36,0/15,0	31,0/13,0	36,3±1,82*/14,7±0,74*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	45,0/19,0	37,0/17,0	32,0/15,0	38,0±1,90*/17,0±0,85*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	44,0/21,0	40,0/19,0	35,0/18,0	39,7±1,99*/19,3±0,97*
Ендofіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	41,0/19,0	37,0/17,0	30,0/14,0	36,0±1,80*/16,7±0,84*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	45,0/22,0	39,0/18,0	34,0/16,0	39,3±1,97*/18,7±0,94*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	50,0/24,0	44,0/21,0	38,0/19,0	44,0±2,20*/21,3±1,07*

Примітка: перед рискою – загальна кількість бульбочок, шт./рослину; після rischi – кількість активних бульбочок, шт./рослину

загальної і активної кількості бульбочок на 15 шт./рослину та 6 шт./рослину у порівнянні з контрольним варіантом без передпосівної обробки, а дворазове підживлення у фазах 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ і бутонізації добривами LF–БОБОВІ і Біобор 140 – на 15 та 7 шт./рослину відповідно.

Застосування інокулянта БТУ–р сприяло зростанню загальної і активної кількості бульбочок, як у порівнянні з контролем, так і у варіанті із застосуванням передпосівної обробки насіння РРР. Використання інокулянта призводило до збільшення вищезазначених показників на 21 та 6 шт./рослину відносно контрольного варіанту без обробки. Підживлення у фазу 3–5–ти прилистків викликало збільшення даних показників на 24 та 9 шт./рослину, а при здійсненні підживлень у фазах 3–5–ти прилистків і бутонізації – на 23 та 11 шт./рослину відповідно.

Найбільш відчутний вплив на формування симбіотичного апарату гороху озимого був виявлений за комплексного використання РРР Ендofіту–L1 РК і бактеріального препарату БТУ–р, із застосуванням позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ та подвійного підживлення у фазах 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ і бутонізації LF–БОБОВІ з Біобором 140 і призводив до зростання загальної і активної кількості бульбочок гороху на 24 та 12 шт./рослину та на 29 та 14 шт./рослину відповідно.

У гороху озимого сорту Ендуро, подібно до сорту НС Мороз, у послідуєчих 2020–2021 рр. та 2021–2022 рр. прослідковувалась аналогічна залежність дослідних факторів. Кліматичні умови цих років різнилися кількістю опадів, що негативно впливало на формування симбіотичної системи гороху, а саме загальної та активної кількості бульбочок.

У обох досліджуваних сортів гороху озимого утворення симбіотичного апарату залежало і від фази розвитку культури (табл. 4.7).

Виявлено, що у сорту Ендуро у фазу бутонізації середні значення трирічних досліджень загальної та активної кількості бульбочок в контрольному варіанті становили 17,7 шт./рослину та 8,7 шт./рослину

відповідно, тоді як у фазі цвітіння та утворення бобів – 24,0 і 11,3 шт./рослину та 42,3 і 17,7 шт./рослину відповідно.

Виявлено, що у фазу цвітіння у варіанті із сумісним застосуванням регулятора росту та інокулянта без підживлень загальна кількість бульбочок на кореневій системі становила 47 шт./рослину, а активна кількість бульбочок – 21 шт./рослину. При проведенні підживлення у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ дані показники зростали на 26 шт./рослину і 12 шт./рослину відповідно, а при дворазовому підживленні у фазі 3–5–типрилистків добривами LF–БОБОВІ і бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140 – на 31 шт./рослину і 13 шт./рослину відповідно.

У фазу формування бобів відмічена подібна тенденція середніх значень щодо чисельності бульбочок гороху озимого (табл. 4.8). Так, у контрольному варіанті без передпосівної обробки насіння за удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ загальна і активна кількість бульбочок становила 42,3 шт./рослину і 17,7 шт./рослину відповідно.

Застосування Ендوفіту–L1 РК, БТУ–р та їх поєднання призводило до зростання загальної і активної кількості бульбочок відносно контрольного варіанту на 10,3 і 2,0, 14,7 і 3,0 та 22,0 і 3,0 шт./рослину відповідно. За проведення позакореневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків рослин гороху озимого загальна і активна кількість бульбочок зростала на 13,0 і 4,3, 17,3 і 5,3 та 23,7 і 7,3 шт./рослину відповідно, а у фазу 3–5–ти прилистків і бутонізації показники зростали на 16,7 і 7,0, 21,7 і 9,0 та 25,3 і 10,0 шт./рослину відповідно.

Досліджено, що сорти гороху озимого незначною мірою відрізнялися за симбіотичною активністю бульбочкових бактерій (Додаток Л, Л.1–Л.3). Під час здійснення порівняльного аналізу досліджуваних сортів було виявлено, що більшою масою порівняно із сортом Ендуро.

В ході нашого дослідження виявлено збільшення загальної та активної маси бульбочок у фазу бутонізації рослин гороху озимого. Так, у середньому за три роки досліджень загальна та активна маса бульбочок в контрольному

Таблиця 4.7

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість бульбочок гороху озимого сорту Ендуро (фаза цвітіння), шт./рослину

Передпосів-на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	27,0/13,0	25,0/12,0	20,0/9,0	24,0±1,20/11,3±0,57
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	32,0/15,0	27,0/13,0	23,0/11,0	27,3±1,37/13,0±0,65
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	38,0/17,0	35,0/15,0	28,0/13,0	33,7±1,69*/15,0±0,75*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	38,0/16,0	36,0/15,0	29,0/12,0	34,3±1,72*/14,3±0,72*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	45,0/20,0	39,0/16,0	33,0/14,0	39,0±1,95*/16,7±0,84*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	50,0/22,0	42,0/18,0	36,0/16,0	42,7±2,14*/18,7±0,94*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	47,0/20,0	40,0/18,0	35,0/15,0	40,7±2,04*/17,7±0,89*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	54,0/23,0	45,0/21,0	40,0/18,0	46,3±2,32*/20,7±1,04*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	59,0/26,0	51,0/23,0	44,0/21,0	51,3±2,57*/23,3±1,17*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	53,0/24,0	46,0/21,0	42,0/18,0	47,0±2,35*/21,0±1,05*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	56,0/26,0	50,0/24,0	45,0/20,0	50,3±2,52*/23,3±1,17*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	60,0/26,0	56,0/25,0	48,0/21,0	54,7±2,74*/24,0±1,20*

Примітка: перед рискою – загальна кількість бульбочок, шт./рослину; після риски – кількість активних бульбочок, шт./рослину

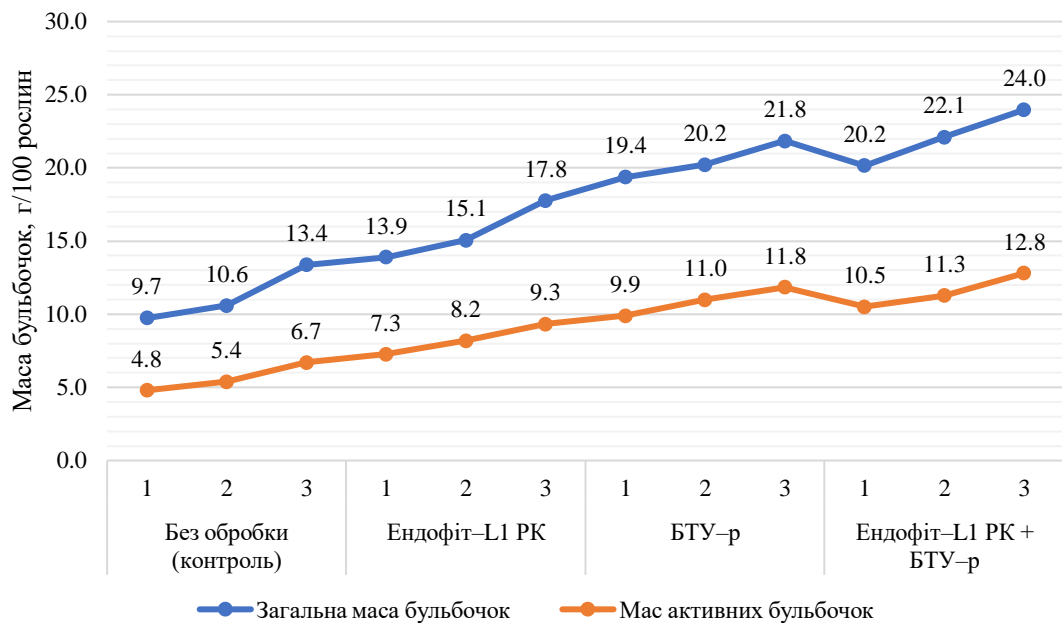
Таблиця 4.8

Вплив РРР Ендofіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість бульбочок гороху озимого сорту Ендуро (фаза формування бобів), шт./рослину

Передпосів-на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	46,0/22,0	44,0/16,0	37,0/15,0	42,3±2,12/17,7±0,89
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	51,0/23,0	46,0/20,0	41,0/18,0	46,0±2,30/20,3±1,02
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	56,0/25,0	47,0/22,0	44,0/20,0	49,0±2,45*/22,3±1,12*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	61,0/21,0	50,0/20,0	47,0/18,0	52,7±2,64*/19,7±0,99
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	66,0/24,0	52,0/22,0	48,0/20,0	55,3±2,77*/22,0±1,10*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	69,0/27,0	57,0/26,0	51,0/21,0	59,0±2,95*/24,7±1,24*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	64,0/25,0	55,0/20,0	52,0/17,0	57,0±2,85*/20,7±1,04*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	65,0/28,0	60,0/21,0	54,0/20,0	59,7±2,99*/23,0±1,15*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	72,0/30,0	63,0/25,0	57,0/25,0	64,0±3,20*/26,7±1,34*
Ендofіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	70,0/28,0	63,0/22,0	60/19,0	64,3±3,22*/23,0±1,15*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	72,0/29,0	65,0/25,0	61,0/21,0	66,0±3,30*/25,0±1,25*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	74,0/31,0	67,0/28,0	62,0/24,0	67,7±3,39*/27,7±1,39*

Примітка: перед рискою – загальна кількість бульбочок, шт./рослину; після риски – кількість активних бульбочок, шт./рослину

варіанті без передпосівної обробки насіння становила 9,7 та 4,8 г/100 рослин відповідно, тоді як у фази цвітіння та утворення бобів – 13,5 і 5,7 г/100 рослин та 21,4 і 10,3 г/100 рослин відповідно (рис. 4.7).



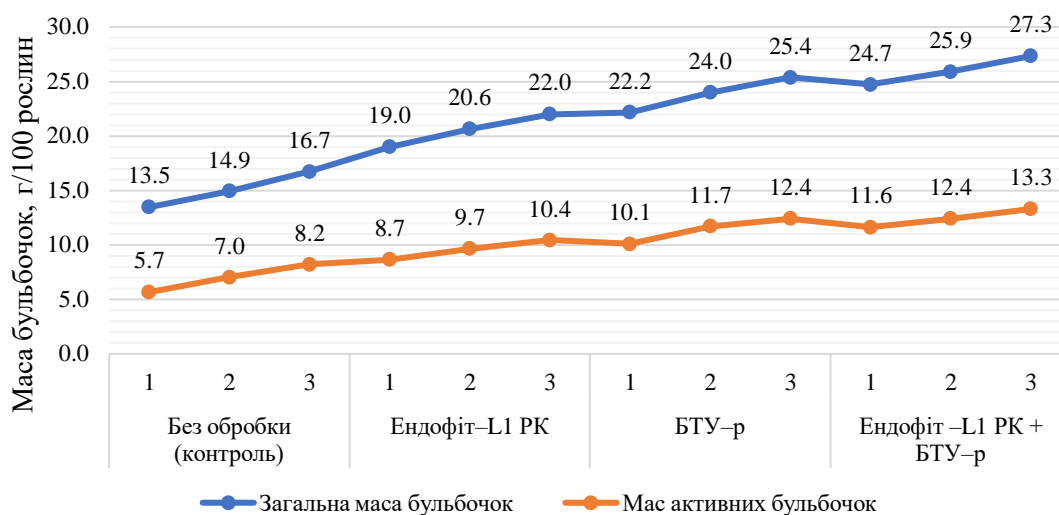
1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.7 - Вплив РРР-Ендофіт L1 РК, біоінокулянта БТУ-р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на формування симбіотичної системи гороху озимого сорту НС Мороз (фаза бутонізації)

За інкрустації насіння регулятором росту Ендофітом-L1 РК з N₄₅P₄₅K₄₅ (фон) спостерігалось збільшення загальної та активної мас бульбочок у фази бутонізації, цвітіння та формування бобів (рис. 4.8, рис. 4.9). Так, у середньому за три роки досліджень загальна та активна маса бульбочок у вище зазначеному варіанті за фонового удобрення зростала на: 4,1 та 2,0 г/100 рослин у фази бутонізації; 5,2 та 2,6 г/100 рослин у фази цвітіння; 5,0 та 1,3 г/100 рослин у фази формування бобів.

При проведенні позакореневого підживлення у фази 3-5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ дані показники зростали на 5,5 та 2,6 г/100 рослин у фази бутонізації; 6,9 та 3,5 г/100 рослин у фази цвітіння;

6,5 та 2,4 г/100 рослин у фазу формування бобів, а при дворазовому підживленні у фази 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ і бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140 – на 8,0 та 3,4 г/100 рослин; 8,3 та 4,7 г/100 рослин; 8,3 та 3,3 г/100 рослин відповідно.

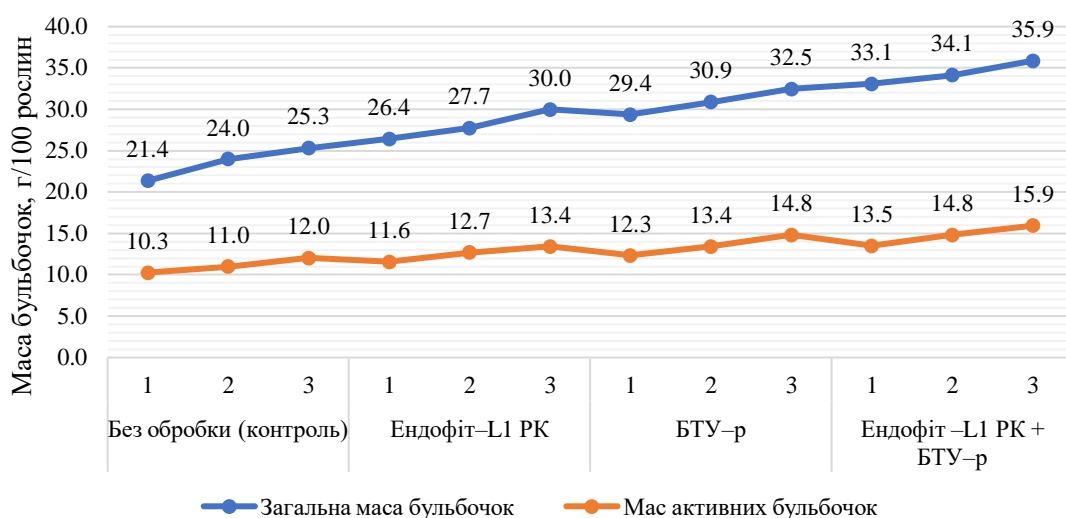


1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.8 - Вплив РРР–Ендофіт L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на формування симбіотичної системи гороху озимого сорту НС Мороз (фаза цвітіння)

За проведення інокуляції насіння бактеріальним препаратом БТУ–р показники загальної та активної мас бульбочок пофазно зростали у порівняно з контролем, та з дослідним варіантом з використанням РРР. Так, загальна та активна маса бульбочок за удобрення у фази зростала на: 9,3 та 4,1 г/100 рослин у фазу бутонізації; 8,4 та 4,1 г/100 рослин у фазу цвітіння; 7,5 та 2,1 г/100 рослин у фазу формування бобів. При проведенні позакореневого підживлення у фази 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ дані показники зростали на 10,7 та 6,0 г/100 рослин у фазу бутонізації; 10,5 та 5,5 г/100 рослин у фазу цвітіння; 9,2 та 3,3 г/100 рослин у фазу формування бобів, а при дворазовому підживленні у фази

3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ і бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140 – на 12,3 та 7,3 г/100 рослин; 12,1 та 6,4 г/100 рослин; 11,0 та 4,7 г/100 рослин відповідно.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.9 - Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на формування симбіотичної системи гороху озимого сорту НС Мороз (фаза формування бобів)

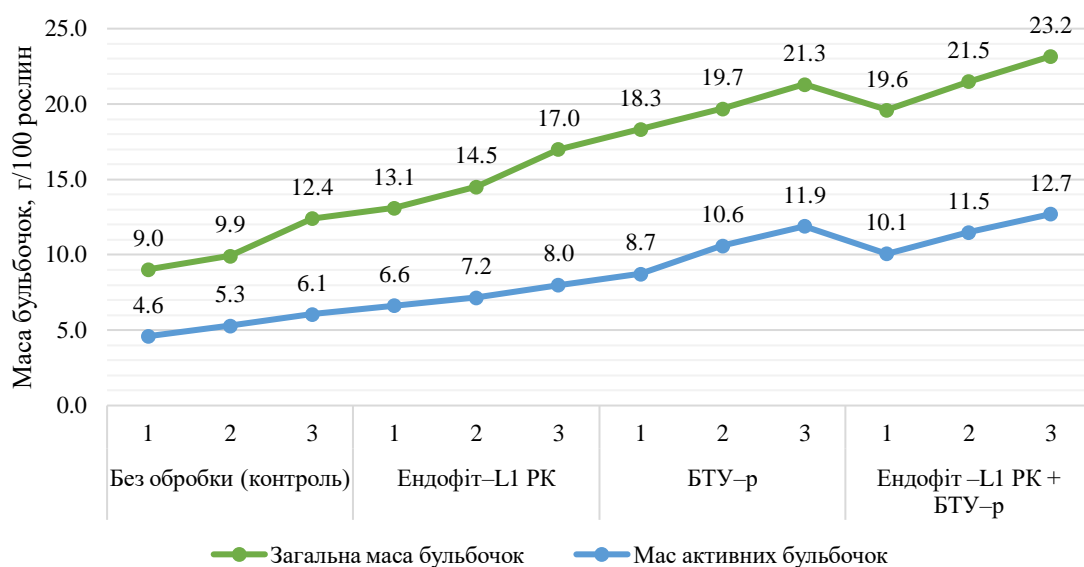
Слід відмітити, що симбіотична активність бульбочкових бактерій гороху озимого сорту НС Мороз була найвищою за сумісної передпосівної обробки насіння інокулянтом та регулятором росту рослин. За фонового удобрення показники загальної та активної мас бульбочок зросли на 10,6 та 5,5 г/100 рослин у фазу бутонізації; 11,3 та 5,6 г/100 рослин у фазу цвітіння; 11,4 та 3,4 г/100 рослин у фазу формування бобів.

При проведенні першого позакореневого підживлення у фазу 3–5–ти прилистків дані показники підвищилися: у фазу бутонізації на 12,5 та 6,9 г/100 рослин; у фазу цвітіння на 12,2 та 6,3 г/100 рослин; у фазу формування бобів на 12,6 та 4,7 г/100 рослин, а при дворазовому підживленні у фази 3–5–ти прилистків і бутонізації – на 14,1 та 8,1 г/100 рослин; 13,7 та

7,1 г/100 рослин; 14,1 та 5,7 г/100 рослин відповідно.

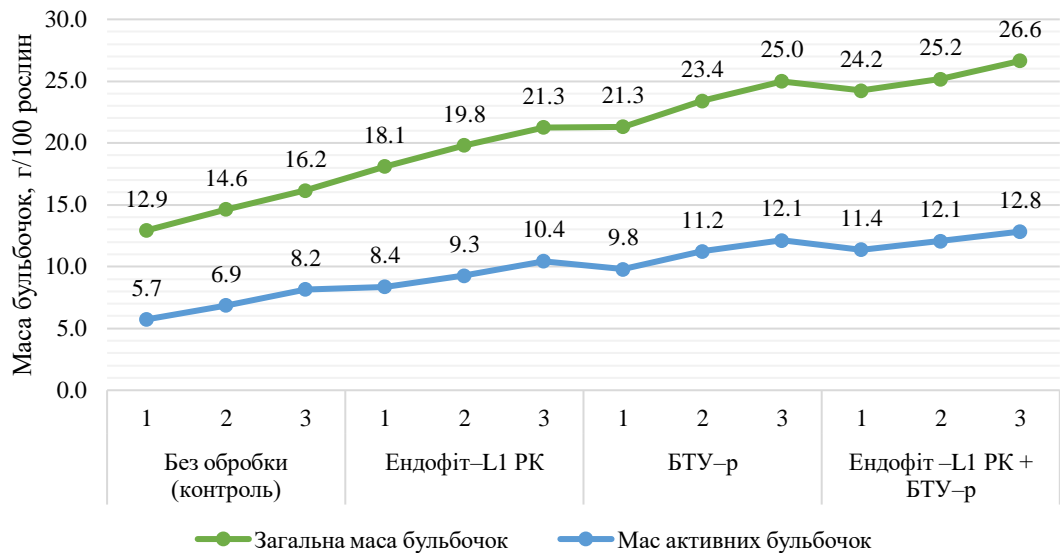
Під час проведення порівняльного аналізу сортів гороху озимого було встановлено, що вони незначною мірою відрізнялися за симбіотичною активністю бульбочкових бактерій. Слід відмітити, що на кореневій системі сорту НС Мороз формувалася дещо більша кількість бульбочок та відповідно вони мали більшу масу. Симбіотична активність бульбочкових бактерій у сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро підвищувалась в процесі вегетації культури, і досягала найвищих значень у фазу формування бобів, як у контролі, так і у всіх дослідних варіантах (Додаток Л, Л.4–Л.6).

Аналіз середніх значень динаміки маси бульбочок гороху озимого сорту Ендуро свідчить, про те, що у контрольному варіанті без передпосівної обробки з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ показник загальної та активної маси бульбочок у фазу бутонізації становив 9,7 та 4,8 г/100 рослин, у фазу цвітіння – 13,5 та 5,7 г/100 рослин і у фазу формування бобів – 21,4 та 10,3 г/100 рослин (рис. 4.10, рис. 4.11, рис. 4.12).



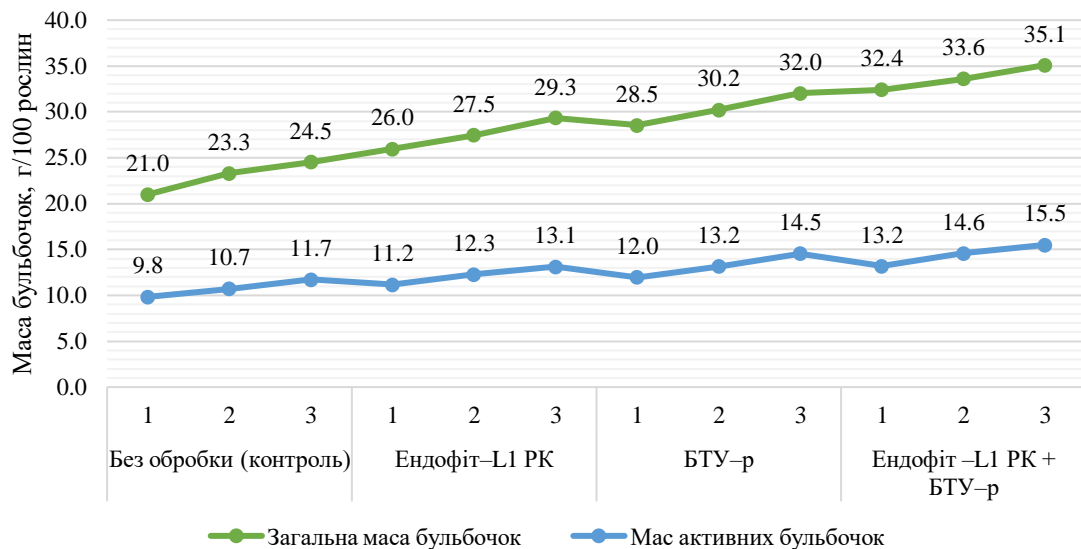
1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.10 - Вплив РРР Ендофіт-Л1 РК, біоінокулянта БТУ-р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на формування симбіотичної системи гороху озимого сорту Ендуро (фаза бутонізації)



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.11 - Вплив PRR Ендофіт-L1 РК, біоінокулянта BTU-p, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на формування симбіотичної системи гороху озимого сорту Ендура (фаза цвітіння)



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.12 - Вплив PRR Ендофіт-L1 РК, біоінокулянта BTU-p, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на формування симбіотичної системи гороху озимого сорту Ендура (фаза формування бобів)

Результати середніх значень трирічних досліджень свідчать, що у сорту Ендура найкращі результати були за передпосівної обробки насіння рістрегулюючим та бактеріальним препаратами на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з використанням позакорневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140. Так, за підживлення у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) показники загальної та активної мас бульбочок зросли на 12,4 та 6,5 г/100 рослин у фазу бутонізації, 12,4 та 6,7 г/100 рослин у фазу цвітіння, 12,8 та 4,5 г/100 рослин у фазу формування бобів відповідно.

Найкращий результат був відмічений у вищезазначеному варіанті за передпосівної обробки з дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). При цьому, як загальна, так і активна маса бульбочок рослин була вищою порівняно із контрольним варіантом на 14,2 та 8,0 г/100 рослин у фазу бутонізації, 13,9 та 7,6 г/100 рослин у фазу цвітіння, 14,5 та 5,7 г/100 рослин у фазу формування бобів відповідно у сорту Ендура в порівнянні з контрольним варіантом.

4.5. Вплив різних технологій вирощування на загальний і активний симбіотичний потенціал гороху озимого

Ефективність процесу симбіотичної азотфіксації визначається головним чином величиною та активністю симбіотичного апарату, тобто кількістю і масою активних бульбочок на коренях однієї рослини. Для точної характеристики ефективності бобово-ризобіального симбіозу протягом вегетації необхідно розглядати такий показник, як активний симбіотичний потенціал (АСП) [133].

Величина АСП враховує масу активних бульбочок, час їх функціонування і виражається в кг днів/га.

Встановлено, що на величину та активність симбіотичного апарату різних зернобобових культур впливають рістрегулюючі та бактеріальні

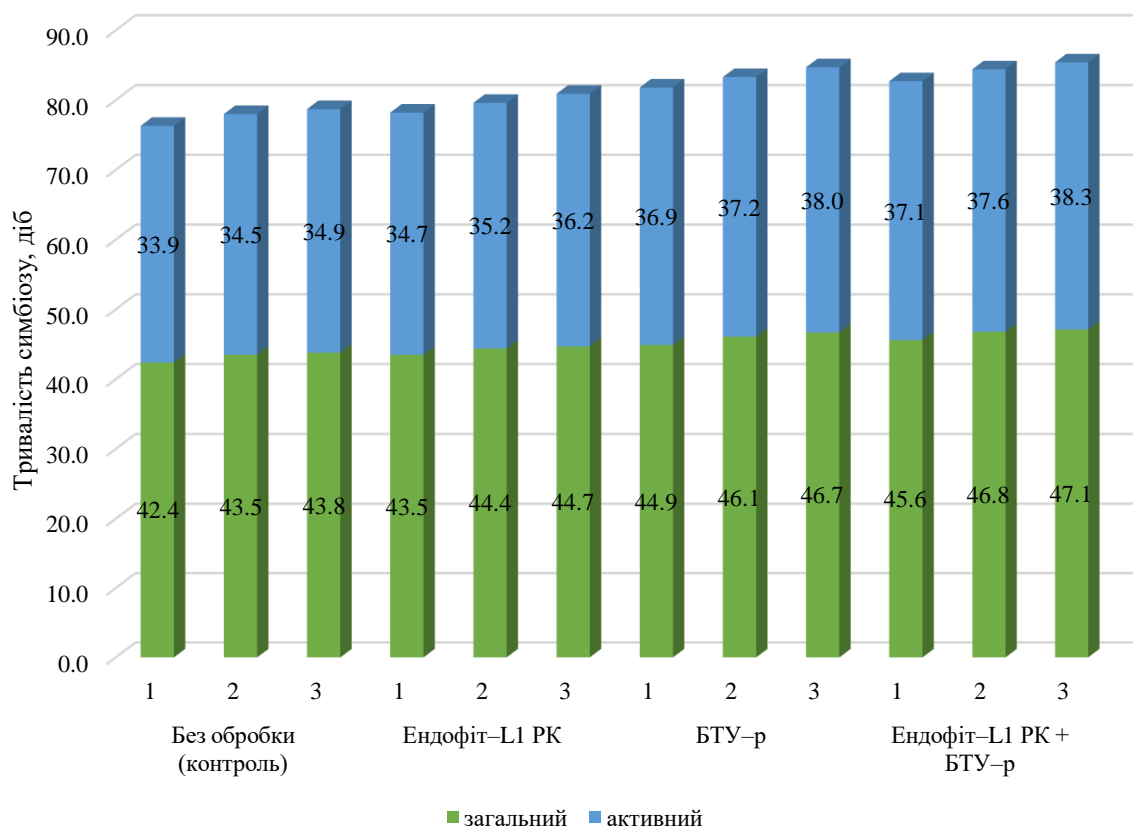
препарати, їх комплексне застосування, позакореневі підживлення, добрива тощо, тобто різноманітні прийоми технологічного вирощування.

Г.В. Панцирева, І.І. Паламарчук та Г.В. Литвинюк [346] стверджують, що на показники загального симбіотичного потенціалу у квасолі овочевої сорту Зіронька впливало використання біопрепаратів Біомаг і Біокомплекс БТУ–р. Застосування цих препаратів призводило до зростання величини активного симбіотичного потенціалу протягом вегетаційного періоду культури. За використання Біокомплексу–БТУ–р та Біомагу вищезазначений показник в міжфазний період масові сходи – кінець вегетаційного періоду зростав на 7,3 тис. кг. дн./га та на 1,4 тис. кг. дн./га відповідно. Обробка квасолі овочевої біопрепаратом Біокомплекс–БТУ–р викликала підвищення показника активного симбіотичного потенціалу відносно контрольного варіанту на 6,1 тис. кг. дн./га.

Дослідженнями І.М. Дідура та В.В. Мостовенка [347] встановлена залежність кількості симбіотично фіксованого азоту у рослин гороху овочевого від обробки насіння мікроелементами, а також застосування позакореневих підживлень і вапнування ґрунту. Так, у сорту Скінадо вищезазначений показник змінювався від 58,9 до 148,2 кг/га, а у сорту Сомервуд – від 72 до 172 кг/га у сорту. Симбіотично фіксований азот досягнув максимальних показників у досліджуваному варіанті, де було здійснено вапнування ґрунту (1,0 норми за г. к.).

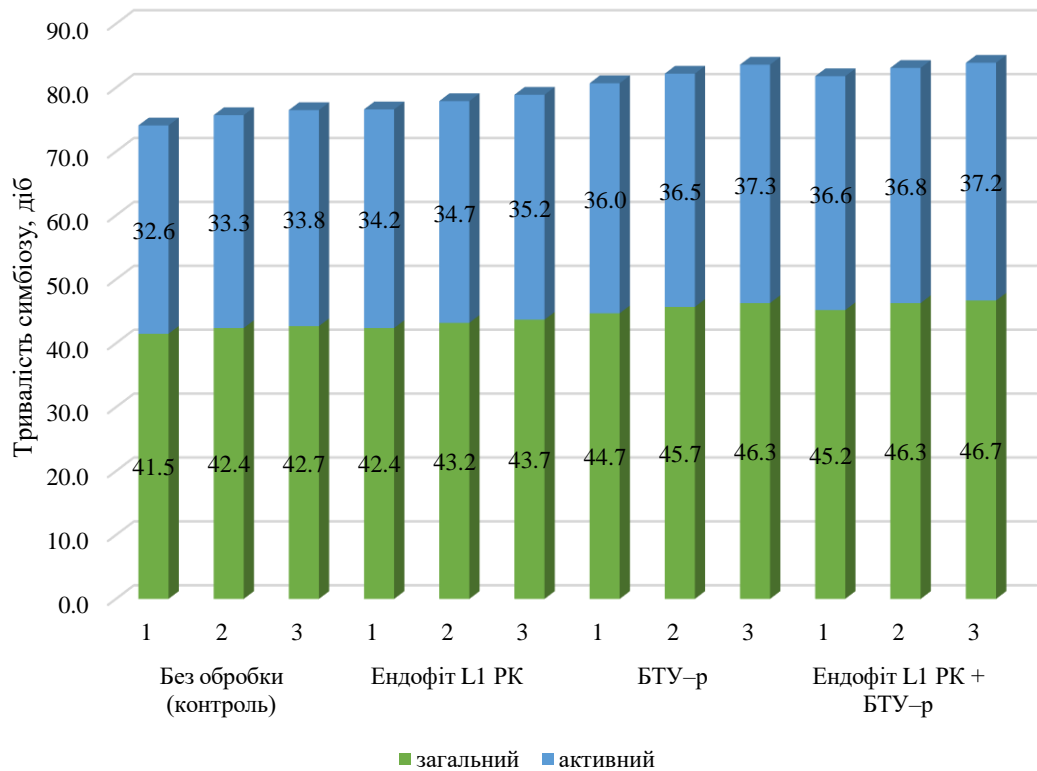
Дослідженнями К.С. Небаби [339] встановлено, що доцільним є застосування на рослинах гороху посівного стимулюючого препарату Вимпелу (30 мл/га) у поєднанні із внесенням мінеральних добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$, що призводило до формування високих показників загального та активного симбіотичного потенціалів. Так, у сортів гороху Готівський, Чекбек і Фаргур за використання цих препаратів показники загального та активного симбіотичного потенціалів склали 10,6 тис. кг*діб/га та активний 7,2 тис. кг*діб/га, 13,1 тис. кг*діб/га та 9,3 тис. кг*діб/га і 10,0 та 6,8 тис. кг*діб/га відповідно.

Передпосівна обробка насіння рістрегулятором Ендофітом–L1 РК, біоінокулянтот БТУ–р, їх комплексне застосування та використання позакорневих підживлень впливали на формування загального і симбіотичного потенціалу посівах гороху озимого (Додаток М, М.1). Під час проведення аналізу тривалості симбіозу досліджуваних препаратів та підживлень у технології вирощування гороху озимого сортів НС Мороз та Ендура встановлено, що у варіанті без передпосівної обробки насіння та за фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ тривалість загального і активного симбіозу становила відповідно 42,4 та 41,5 доби і 33,9 та 37,2 доби (рис. 4.13, рис. 4.14).



1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.13 - Тривалість загального і активного симбіозу гороху озимого сорту НС Мороз залежно від впливу РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакорневих підживлень (середнє за 2019–2022 рр.)



1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.14 - Тривалість загального і активного симбіозу гороху озимого сорту Ендуро залежно від впливу РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневих підживлень (середнє за 2019–2022 рр.)

Встановлено, що у вищезазначеному варіанті за проведення підживлень у фазу 3–5-ти прилистків тривалість загального і активного симбіозу зростала на 1,1 і 0,6 доби у сорту НС Мороз та на 0,9 і 0,7 доби у сорту Ендуро відповідно. В свою чергу, за проведення дворазового підживлення у фази 3–5-ти прилистків та бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140 тривалість зростала відповідно на 1,4 і 1,0 доби у сорту НС Мороз та на 1,2 і 1,2 доби у сорту Ендуро.

Встановлено, що за передпосівної обробки насіння РРР Ендофітом–L1 РК і за фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ тривалість загального та активного симбіозу зростала у сортів НС Мороз і Ендуро на 1,1 і 0,9 доби та

0,8 і 1,6 доби відповідно, застосування підживлення мікродобривом LF-БОБОВІ у фазі 3–5-ти прилистків подовжувало тривалість на 2,0 і 1,3 доби та 0,8 і 2,1 доби відповідно, а за дворазового підживлення у фазі 3–5-ти прилистків та бутонізації LF-БОБОВІ і Біобор 140 – на 2,3 і 1,3 доби та 2,2 і 2,6 доби відповідно.

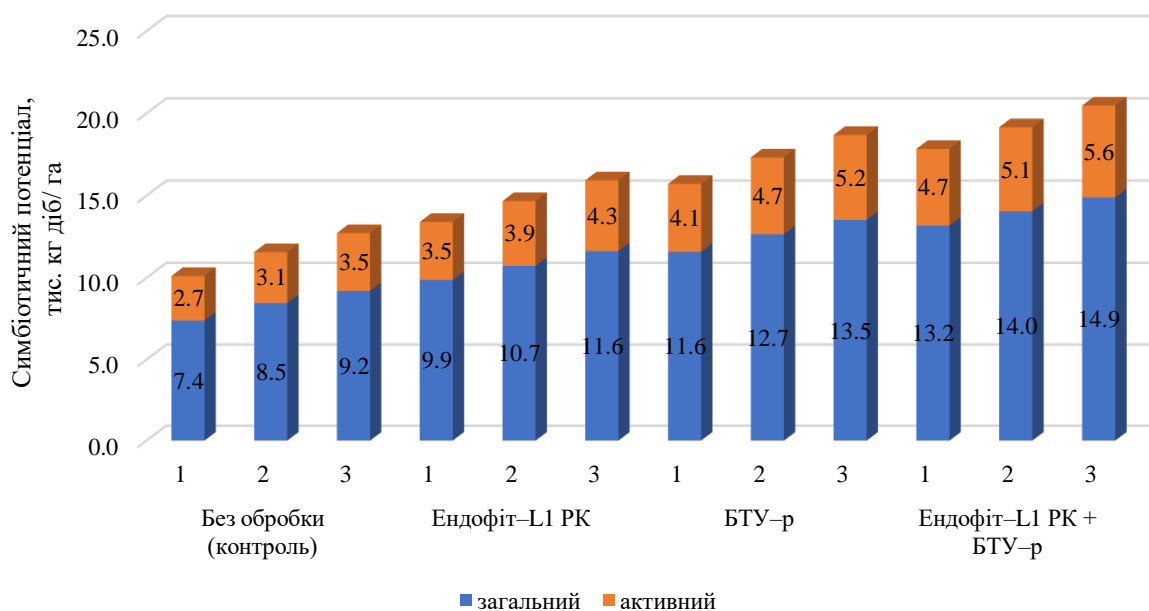
За передпосівної обробки насіння гороху озимого біоінокулянтом БТУ-р відмічено зростання тривалості загального і активного симбіозу у порівнянні з вищезазначеними варіантами. Так, у сортів НС Мороз та Ендуро тривалість загального і активного симбіозу за фонового удобрення зростала на 2,5 і 3,2 доби та 3,0 і 3,4 доби відповідно, при проведенні підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ – на 3,7 і 4,2 доби та 3,3 і 3,9 доби відповідно, а за дворазового підживлення у фазі 3–5-ти прилистків і бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140 – на 4,3 і 4,8 доби та 4,1 і 4,7 доби відповідно.

Комплексне застосування досліджуваних препаратів з фоновим удобренням показало високу тривалість загального і активного симбіозу. Так, у сортів НС Мороз та Ендуро вищезазначені показники зростали на 3,2 і 3,7 доби та 3,2 і 4,0 доби відповідно, а за проведення додаткового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ – на 4,4 і 4,8 доби та 3,7 і 4,2 доби відповідно.

Найтриваліший загальний і активний симбіоз у сортів гороху НС Мороз і Ендуро було відмічено у дослідному варіанті з використанням комплексної передпосівної обробки рістрегулятором і бактеріальним препаратом та дворазовими позакореневими підживленнями у фазу 3–5-ти прилистків LF-БОБОВІ у нормі 1,5 л/га та у фазу бутонізації LF-БОБОВІ у нормі 2,5 л/га і Біобор 140 у нормі 1,0 л/га відповідно 47,1 та 46,7 та 38,3 і 37,2 діб, що перевищувало показники контрольного варіанту на 4,7 і 5,2; 4,4 і 4,6 діб відповідно.

У ході наших досліджень було виявлено, що найвищі показники загального та активного симбіотичного потенціалів отримано у дослідному

варіанті із застосуванням комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК (0,01 л/т) та біоінокулянтном БТУ–р (3,0 л/т) з дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) (рис. 4.15, рис. 4.16).

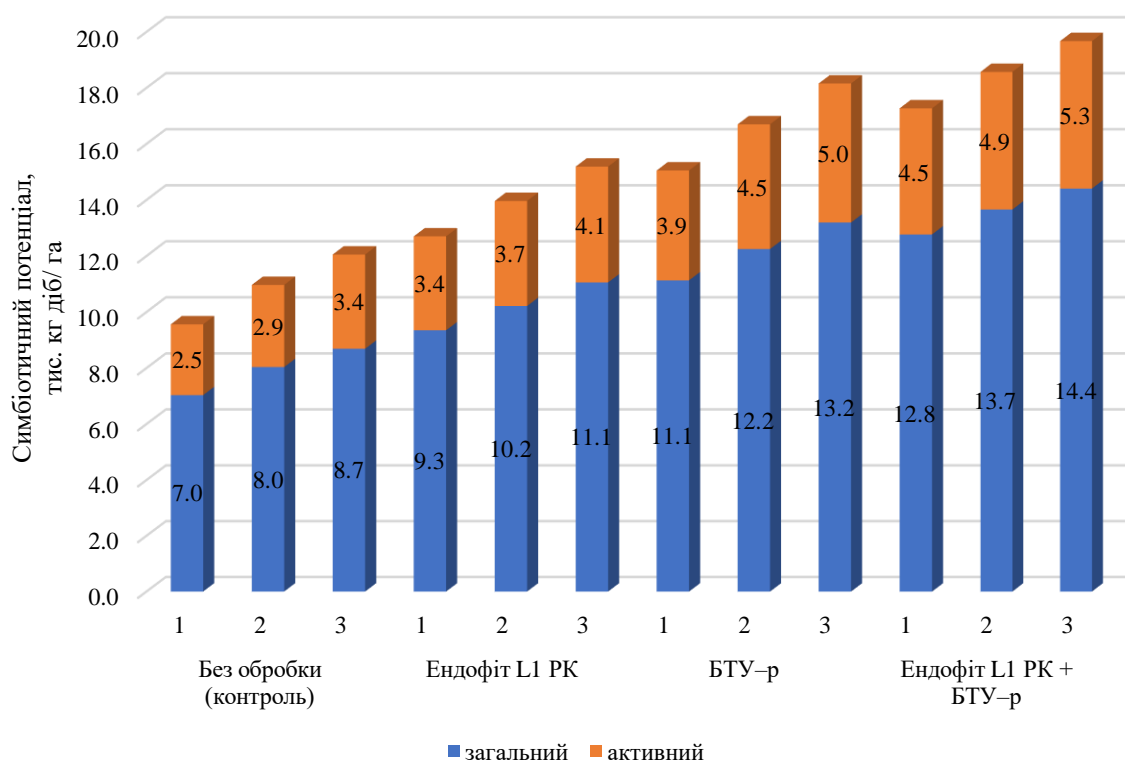


1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.15 - Тривалість загального і активного симбіотичних потенціалів у гороху озимого сорту НС Мороз залежно від впливу РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакоренових підживлень (середнє за 2019–2022 рр.)

При цьому показники загального і активного симбіотичного потенціалів у сортів НС Мороз і Ендуро становили 14,9 і 14,4 та 5,6 і 5,3 тис. кг діб/га відповідно. Це перевищувало контрольний варіант на 7,5 та 7,4 і 2,9 і 2,7 тис. кг діб/га відповідно за сортами.

Провівши аналіз досліджень встановлено, що кількість симбіотично фіксованого азоту горохом озимим значно залежала від передпосівної обробки насіння препаратами стимулювальної і бактеріальної дії та проведенням позакоренових підживлень (Додаток Н, Н.1).



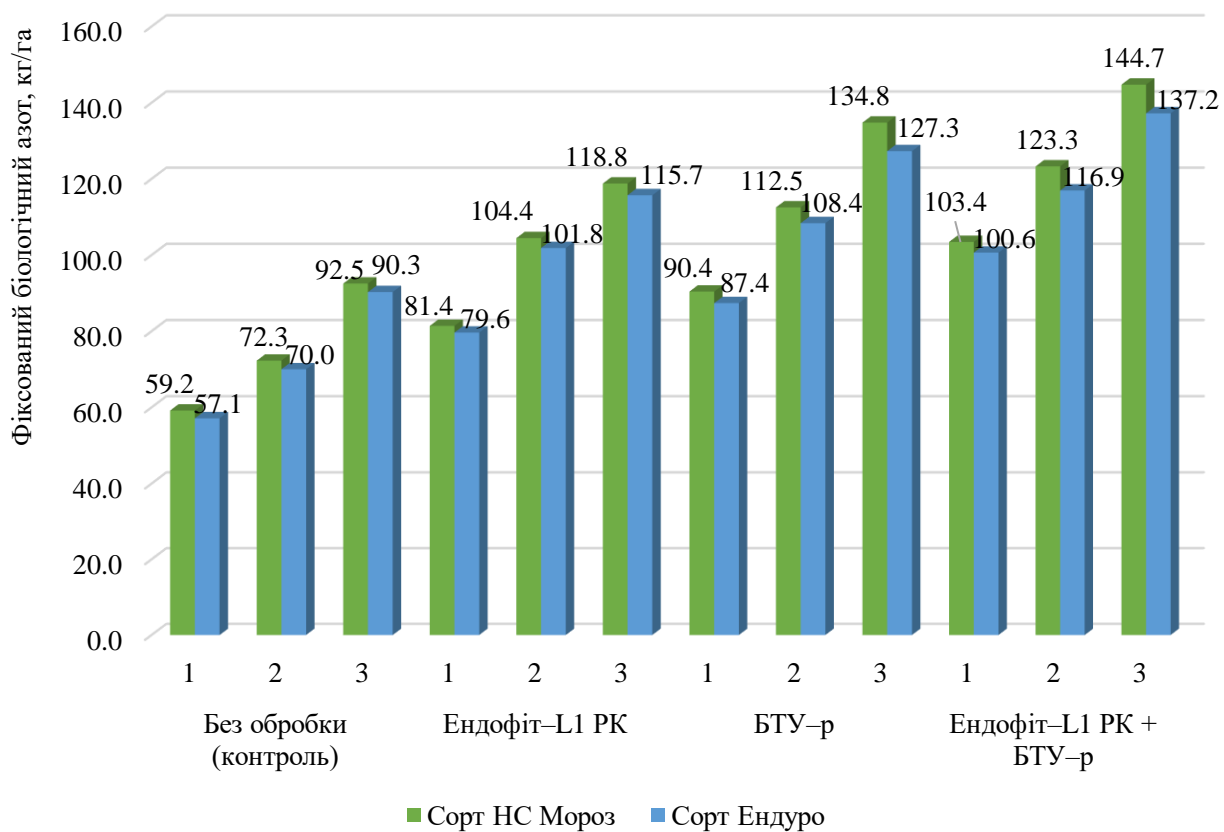
1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.16 - Тривалість загального і активного симбіотичних потенціалів у гороху озимого сорту Ендуро залежно від впливу РРР Ендофіт-L1 РК, біоінокулянта БТУ-р, їх комплексного застосування та позакореневих підживлень (середнє за 2019–2022 рр.)

У варіанті без передпосівної обробки насіння за фонового удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ середнє значення кількості фіксованого біологічного азоту становило 59,2 кг/га у сорту НС Мороз та 57,1 кг/га у сорту Ендуро, за проведення першого варіанту підживлення кількість азоту зростала на 13,1 кг/га та 12,9 кг/га відповідно, а при застосуванні двох позакореневих підживлень – на 33,3 кг/га та 33,1 кг/га відповідно (рис.4.17).

Використання позакореневих підживлень призводило до підвищення кількості фіксованого азоту у посівах досліджуваних сортів гороху озимого. Інкрустація насіння РРР Ендофітом-L1 РК та інокуляція препаратом БТУ-р з фоновим удобренням незначно впливало на кількість фіксованого азоту. Так,

за дії РРР показник зростав на 22,2 кг/га у сорту НС Мороз та 22,5 кг/га у сорту Ендуро, а при використанні інокулянта – на 31,2 кг/га та 30,2 кг/га відповідно за сортами.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 4.17 - Кількість симбіотично фіксованого азоту горохом озимим залежно від сорту, впливу РРР Ендofіт L1 РК, біоінокулянта БТУ-р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення (середнє за 2019–2022 рр.)

Застосування підживлення мікродобривом рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро у фазі 3–5-ти прилистків викликало зростання кількості азоту: за передпосівної обробки Ендofітом-L1 РК на 45,3 та 44,7 кг/га відповідно, а за обробки БТУ-р на 53,3 та 51,2 кг/га відповідно.

Дворазове підживлення рослин гороху озимого у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами

LF–БОБОВІ + Біобор 140 також позитивно впливало на кількість фіксованого біологічного азоту в ґрунті. Так, у зазначеному варіанті у сортів НС Мороз та Ендуро показник підвищувався: за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 59,6 та 58,6 кг/га відповідно, за обробки БТУ–р на 75,6 та 70,1 кг/га відповідно.

Середні значення трирічних досліджень вказують на те, що у сортів НС Мороз та Ендуро були найкращі результати за сумісної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та інокулянтом на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з використанням позакорневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140. Так, за підживлення мікродобривами у фази 3–5-ти прилистків і бутонізації кількість біологічного фіксованого азоту у рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро збільшувалась на 85,6 та 80,1 кг/га відповідно. Дещо нижчі показники були виявлені у варіанті із комплексною передпосівною обробкою та одним позакорневим підживленням у фазу 3–5 прилистків, і зростали на 64,1 та 59,8 кг/га відповідно за сортами.

Висновки до розділу 4

1. Застосування передпосівної обробки насіння рістрегулятором Ендофіт–L1 РК, інокулянтном БТУ–р, їх комплексного використання, удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, проведення одного позакореневого підживлення мікродобривом LF–БОБОВІ у фазу 3–5–ти прилистків та проведення двох підживлень LF–БОБОВІ у фазу 3–5–ти прилистків та LF–БОБОВІ + Біобор 140 під час бутонізації забезпечувало на фоні контрольного варіанту без обробки підвищення площі асиміляційної поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листкової поверхні на 11–64 % у фазу бутонізації – цвітіння у сортів гороху озимого НС Мороз і Ендуро.

2. Виявлено, що застосування комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) та біоінокулянтном БТУ–р (3 л/т) у поєднанні з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим позакореневим підживленням у фази 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) забезпечувало формування найвищого вмісту в прилистках гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро суми хлорофілів *a* і *b*, яка в середньому за роками досліджень і у фази бутонізації, цвітіння та формування бобів перевищувало контрольний варіант на 4–13 %, 4–11 %, 1–8 % відповідно.

3. Встановлено, що за передпосівної обробки насіння гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро Ендофітом–L1 РК, БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140 зростала чиста продуктивність фотосинтезу у фазу бутонізація–цвітіння. Найбільш ефективним для сортів НС Мороз та Ендуро було застосування комплексної передпосівної обробки РРР Ендофітом–L1 РК та біоінокулянтном БТУ–р з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ і Біобор 140, де показники відповідно

зростали в середньому на 32 % та 29 % відносно контролю.

4. Максимальні показники загальної і активної кількості бульбочок, а також їх маси були отримані у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро у варіанті досліду за комплексної передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) та біоінокулянтном БТУ–р (3 л/т) з дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Середні значення загальної кількості бульбочок склали 45,3 та 44,0 шт./рослину, у тому числі активних 22,3 та 21,3 шт./рослину у фазу бутонізації, 56,7 та 54,7 шт./рослину і 25,3 та 24,0 шт./рослину у фазу цвітіння, 69,0 та 67,7 шт./рослину і 28,3 та 27,7 шт./рослину у фазу формування бобів. Маса бульбочок у сортів НС Мороз та Ендуро становила 24,0 та 23,2 г/100 рослин, у тому числі активних 12,8 та 12,7 г/100 рослин у фазу бутонізації, 27,3 та 26,6 г/100 рослин і 13,3 та 12,8 г/100 рослин у фазу цвітіння, 35,9 та 35,1 г/100 рослин і 15,9 та 15,5 г/100 рослин у фазу формування бобів.

5. Найтриваліший загальний і активний симбіоз у сортів гороху озимого НС Мороз і Ендуро було відмічено у дослідному варіанті з використанням комплексної передпосівної обробки рістрегулятором і бактеріальним препаратом та дворазовими позакореневими підживленнями у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ у нормі 1,5 л/га та у фазу бутонізації LF–БОБОВІ у нормі 2,5 л/га і Біобор 140 у нормі 1,0 л/га відповідно 47,1 та 46,7 та 38,3 і 37,2 діб, що перевищує показники контрольного варіанту на 4,7 і 5,2; 4,4 і 4,6 діб.

6. Виявлено, що найвищі показники загального та активного симбіотичного потенціалів отримано у дослідному варіанті із застосуванням комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК (0,01 л/т) та біоінокулянтном БТУ–р (3,0 л/т) з дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Показники загального і активного симбіотичного потенціалів у сортів

НС Мороз і Ендуро становили 14,9 і 14,4 та 5,6 і 5,3 тис. кг діб/га відповідно. Це перевищувало контрольний варіант на 7,5 та 7,4 і 2,9 і 2,7 тис. кг діб/га відповідно за сортами.

7. Встановлено, що у гороху озимого найвищі показники фіксованого біологічного азоту були виявлені за сумісної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та інокулянтом на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з використанням позакорневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140. За підживлення у фази 3–5–ти прилистків і бутонізації фіксований азот рослинами гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро становив 144,7 та 137,2 кг/га відповідно, що перевищувало контрольний варіант на 85,6 та 80,1 кг/га відповідно.

Матеріали даного розділу використовувалися автором у наступних публікаціях [310, 327, 333].

РОЗДІЛ 5

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

Особливою цінністю *Pisum sativum* L. як зернобобової культури є формування сталих та високих врожаїв. У порівнянні іншими зернобобовими культурами, для гороху посівного характерний нетривалий вегетаційний період та гарні характеристики якості зерна, а також він володіє властивістю доброго попередника для озимих зернових культур [142, 348–350].

Формування врожаю у гороху посівного, як і всіх зернобобових культур, представлено складнішим процесом, ніж в інших зернових сільськогосподарських рослин. Це пов'язано, насамперед, із більш складним регулюванням кількості продуктивних стебел та значною залежністю їх розвитку від метеорологічних факторів [351–354].

Останнім часом спостерігається зменшення посівних площ, що зайняті під горохом. Ця тенденція пов'язана із низькою врожайністю культури.

Незважаючи на високу цінність, за валовим збором зерна горох значно поступається зерновим злаковим культурам. Основною причиною, що стримує виробництво гороху, є його залежність від гідротермічних факторів, причому вплив несприятливих погодних умов позначається як на розвитку вегетативної частини рослин, так і на врожайності та вмісті білка [355].

Формування продуктивності гороху відбувається під впливом ряду факторів: гідротермічні умови, технологія обробітку, а також індивідуальна реакція сортів на ці умови, обумовлена взаємодією генотипу та умов середовища [356–360]. Негативний вплив на розвиток рослин гороху та отримання високих урожаїв мають як високі середньодобові температури та надмірна кількість опадів, так і нестача тепла та вологи. За даними дослідників, оптимальний рівень ГТК для гороху становить 1,2–1,3 [361, 362].

Тому у процесі наукових досліджень перед нами стояло завдання дослідити та порівняти посіви сортів гороху озимого за умови застосування передпосівної обробки насіння біоінокулянтном, регулятором росту рослин, їх композиції та позакореневих підживлень мікродобривами в умовах Лісостепу Правобережного України.

5.1. Елементи структури врожаю сортів гороху озимого залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Урожайність зерна в значній мірі залежить від показників елементів продуктивності. На формування високої врожайності впливають такі ознаки, як число фертильних вузлів, бобів, зерен на рослині, маса насіння з рослини та маса 1000 насінин [363].

М.І. Кондратенка [364] вказує на пряму кореляційну залежність між врожайністю рослин гороху посівного та структурними показниками врожаю, а саме кількістю бобів та зерен на рослині, масою зерна з рослини.

Чисельність формування бобів на рослинному організмі залежить від різних факторів: сортових особливостей [241, 365], норм висіву [366], удобрення, позакореневих підживлень [367], передпосівної обробки насіння біопрепаратами [354, 367, 368] тощо.

У низці робіт [142, 206] вказується, що сортові особливості проявляються у формуванні кількості бобів на рослині.

Г.І. Сухова [206] відмічає, що у сортів гороху посівного листочкового та безлисточкового морфологічних типів в умовах степової зони, а саме в Луганській області, кількість бобів становила: у безлисткових сортів Харківський еталонний та Модус – 3,1 та 3,7 шт. відповідно, а у листкового сорту Луганський – 3,2 шт.

А.Д. Гирка, Ю.Я. Сидоренко та ін. [60] вказують, що на кількість бобів впливали сортові особливості гороху посівного. Так, у сортів Царевич, Чекбек, Улус та Отаман кількість бобів на одній рослині різнилися і

становили 3,93–4,07 шт., 4,04–4,20 шт., 4,64–4,81 шт. та 5,64–5,89 шт. відповідно. Подібна тенденція відмічена і у дослідженнях В. С. Пилипенка та ін. [217]. Автори вказують, що у сорту Царевич на одній рослині утворювалося 4,67–8,00 бобів, у сорту Девіз – 3,67–6,67 бобів.

Л.В. Король [370] стверджує, що у сортів гороху Улюбленець та Юлій формувалося від 5,3 до 5,6 шт. бобів.

Дослідженнями М.І. Бахмат та К.С. Небаби [242] встановлено, що використання на рослинах гороху посівного сортів Готівський, Чекбек та Фаргус рістрегулюючого препарату Плантапега (25 г/га) та передпосівної обробки насіння інокулянтном сухої консистенції Bayton (0,25 л/га) не викликало суттєвого підвищення кількості бобів на одній рослині, проте при здійсненні комбінації застосування інокулянта, добрива $N_{30}P_{30}K_{45}$ та РРР Плантапегу кількість бобів збільшилася у всіх сортів гороху в середньому на 0,3–0,6 шт.

Результати наших досліджень свідчать, що сортові особливості й застосування передпосівної обробки насіння рістрегулюючим і бактеріальним препаратами, їх комплексного поєднання, а також удобрення та підживлення зумовлювало зростання врожайності сортів гороху озимого. Вплив всіх вище зазначених технологій вирощування на продуктивність гороху озимого виявився у змінах структури врожаю.

Кількість бобів на рослинах гороху озимого залежала від сортових особливостей, передпосівної обробки та живлення, що наведено в таблиці 5.1. Беручи до уваги гідротермічний режим у період вегетації, за роки досліджень було встановлено, що вищі показники чисельності бобів у сортів гороху озимого були у 2019–2020 рр. і коливалися від 7,31 до 9,37 шт. у сорту НС Мороз та від 7,06 до 9,11 шт. у сорту Ендуро. Дещо меншою чисельність бобів була в умовах 2020–2021 рр. і змінювалася у сорту НС Мороз від 7,16 до 8,71 шт., а у сорту Ендуро від 6,94 до 8,45 шт., а найменшою була у 2021–2022 рр. від 6,91 до 8,43 шт. та від 6,67 до 8,14 шт. відповідно.

За результатами наших досліджень на кількість бобів з однієї рослини впливала система підживлення мікродобривами у фазу 3–5-ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та підживлень у фазах 3–5-ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобором 140 (1,0 л/га).

Результати середніх значень трирічних досліджень свідчать, що у сортів НС Мороз та Ендуро найкращі результати були за сумісної передпосівної обробки насіння рістрегулюючим та бактеріальним препаратами на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з використанням позакореневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140. Так, за підживлення у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ чисельність бобів у рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро зросла за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 0,79 та 0,81 шт., за обробки БТУ–р на 0,92 та 0,89 шт. та за сумісного їх використання на 1,02 та 1,02 шт. відповідно.

Найкращий результат був відмічений при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140. При цьому, чисельність бобів у рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро зросла за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 1,49 та 1,47 шт., за обробки БРУ–р на 1,60 та 1,58 шт. та за сумісного їх використання на 1,71 та 1,68 шт. відповідно.

Слід зазначити, що досить мінливими ознаками, що вказують на продуктивність гороху посівного, є чисельність та маса насіння з однієї рослини. У літературних джерелах відомості щодо цих показників носять суперечливий характер. Так, І. М. Дідур [112] вказує на те, що у гороху посівного сортів Елегант і Дамир 2 кількість зерен з однієї рослини становила 19,9 шт. і 21,5 шт. відповідно. Дослідженнями Н. В. Телекало [41] встановлено, що у сорту Улус на одній рослині формувалося 20,08 шт., а у сорту Царевич – 12,92 насінини. Проте під час здійснення досліджень на вищезгаданих сортах гороху О. С. Чинчиком [371] було встановлено, що у сорту Улус на одній рослині утворювалося 18,05–18,84 насінин, у сорту Царевич – 15,41–16,23 шт., у сорту Чекбек – 16,08–16,84 шт., а у сорту

Отаман – 22,60–24,07 шт.

Таблиця 5.1

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість бобів у рослин гороху озимого, шт.

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,31	7,16	6,91	7,13±0,36
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	8,07	7,77	7,13	7,66±0,38
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	8,93	8,26	8,00	8,40±0,42*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,56	7,39	7,00	7,32±0,37
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	8,49	7,91	7,35	7,92±0,40
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	9,11	8,52	8,22	8,62±0,43*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,68	7,43	7,05	7,39±0,37
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	8,56	8,17	7,42	8,05±0,40
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	9,24	8,57	8,36	8,72±0,44*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,73	7,54	7,26	7,51±0,38
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	8,61	8,25	7,57	8,14±0,41
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	9,37	8,71	8,43	8,84±0,44*
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,06	6,94	6,67	6,89±0,34
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	7,82	7,48	6,91	7,40±0,37
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	8,66	8,02	7,79	8,16±0,41*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,27	7,09	6,81	7,06±0,35
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	8,23	7,75	7,13	7,70±0,39
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	8,78	8,34	7,97	8,36±0,42*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,45	7,21	6,92	7,19±0,36
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	8,28	7,89	7,17	7,78±0,39
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	8,97	8,31	8,12	8,47±0,42*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,56	7,31	7,04	7,30±0,37
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	8,37	8,04	7,32	7,91±0,40
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	9,11	8,45	8,14	8,57±0,43*

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

Досліджено, що на кількість насінин у бобі гороху озимого впливали сортові особливості, інкрустація, бактеризація та застосування позакореневих підживлень (табл. 5.2).

Аналізуючи дію вищезазначених факторів можна зробити висновок, що на кількість насінин у бобі гороху озимого значний вплив мало вологозабезпечення у критичні періоди за фазами росту й розвитку культури. Кількість насінин у бобі була найвищою за кліматичних умов 2019–2020 рр. і змінювалася від 5,91 до 7,64 шт. у сорту НС Мороз та від 5,68 до 7,13 шт. у сорту Ендуро. Менші показники чисельності були за умов 2020–2021 рр. і змінювалися від 5,75 до 7,21 шт. у сорту НС Мороз та від 5,47 до 6,85 шт. у сорту Ендуро, а відповідно найменші у 2021–2022 рр. від 5,51 до 6,89 шт. та від 5,23 до 6,54 шт. У варіанті досліду без застосування передпосівної обробки за внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$, проведення підживлення у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ забезпечило збільшення кількості насінин у бобах гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро на 0,58 шт. та 0,68 шт., а при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140 шт на 1,00 шт. та 0,97 шт. відповідно.

Значного впливу на підвищення кількості насінин у бобі мало застосування підживлень мікродобривами у фази 3–5-ти прилистків LF–БОБОВІ та дворазового підживлення у фазах 3–5-ти прилистків LF–БОБОВІ і бутонізації LF–БОБОВІ і Біобором 140. Так, за підживлення у фазу 3-5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ кількість насінин у бобі рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро зроста за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 0,99 та 0,96 шт., за обробки БРУ–р на 1,02 та 0,98 шт. та за сумісного їх використання на 1,17 та 1,12 шт. відповідно.

Найкращі показники чисельності насінин у бобі були виявленні при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140. Так, у даному варіанті, кількість насінин у бобі гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро

Таблиця 5.2

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість насінин у бобі рослин гороху озимого, шт.

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	5,91	5,75	5,51	5,72±0,29
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	6,61	6,19	6,12	6,31±0,32
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	7,07	6,88	6,21	6,72±0,34
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	6,30	6,15	5,93	6,13±0,31
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	7,06	6,62	6,45	6,71±0,34
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	7,53	7,10	6,58	7,07±0,35
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	6,33	6,08	5,96	6,12±0,31
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	7,12	6,64	6,48	6,75±0,34
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	7,58	7,16	6,69	7,14±0,36
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	6,45	6,27	6,11	6,28±0,31
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	7,28	6,89	6,51	6,89±0,35
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	7,64	7,21	6,89	7,25±0,36
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	5,68	5,47	5,23	5,46±0,27
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	6,27	6,12	6,02	6,14±0,31
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	6,61	6,45	6,23	6,43±0,32
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	5,91	5,61	5,50	5,67±0,28
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	6,75	6,50	6,01	6,42±0,32
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	7,05	6,73	6,34	6,71±0,34
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	5,94	5,63	5,49	5,69±0,28
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	6,78	6,51	6,03	6,44±0,32
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	7,04	6,72	6,37	6,71±0,34
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	6,05	5,87	5,64	5,85±0,29
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	6,86	6,56	6,32	6,58±0,33
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	7,13	6,85	6,54	6,84±0,34

підвищувалася за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 1,35 та 1,25 шт., за обробки БРУ–р на 1,42 та 1,25 шт. та за сумісного їх використання на 1,52 та 1,38 шт. відповідно.

Слід відмітити, що застосування передпосівної обробки насіння РРР Ендофітом–L1 РК (10 мл на 1 т насіння), бактеріальним препаратом БТУ–р (3 л на 1 т насіння) та їх комплексне використання, також призводило до зростання кількості насінин у бобі, проте, у меншій мірі у порівнянні з підживленнями.

В ході наших трирічних досліджень виявлено, що на середні значення кількості насінин на рослині гороху озимого впливали досліджувані фактори. Так, у сортів НС Мороз та Ендуро у варіанті досліду без застосування передпосівної обробки за внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ даний показник становив 40,87 та 37,38 шт. При застосуванні підживлення у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривами LF–БОБОВІ зростання відбувалося на 7,5 шт. та 8,1 шт., а при дворазовому підживленні у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ + Біобор 140 на 15,8 шт. та 15,1 шт. відповідно (табл. 5.3).

Проведені нами дослідження показали, що застосування підживлень мікродобривами у фази 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ призводило до достовірного підвищення кількості насінин на рослинах гороху озимого. Так, дане підживлення у сортів НС Мороз та Ендуро викликало збільшення кількості насінин на рослині за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 12,4 та 12,2 шт., за обробки БРУ–р на 13,6 та 12,9 шт. та за сумісного їх використання на 15,4 та 14,8 шт. відповідно.

Аналізуючи фактор підживлення, можна зробити висновок, що найефективнішим було застосування фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ + Біобор 140. Так, у даному варіанті, загальна кількість насінин на рослині гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро підвищувалася за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 20,2 та 18,8 шт., за обробки БРУ–р на 21,6 та 19,5 шт. та за сумісного їх використання на 23,3 та 21,4 шт. відповідно.

Найкращий ефект виявлено при комплексній передпосівній обробці з

Таблиця 5.3

Вплив PPP Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на кількість насінин на рослині гороху озимого, шт.

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	43,20	41,06	38,35	40,87±2,04
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	53,34	48,10	43,64	48,36±2,42*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	63,14	56,83	49,93	56,63±2,83*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	47,63	45,45	41,51	44,86±2,24
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	59,94	52,36	47,41	53,24±2,66*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	68,60	60,49	54,09	61,06±3,05*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	48,61	45,17	42,02	45,27±2,26
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	60,95	54,25	48,08	54,43±2,72*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	70,04	61,36	55,93	62,44±3,12*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	49,86	47,28	44,36	47,16±2,36
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	62,68	56,84	49,28	56,27±2,81*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	71,59	62,80	58,08	64,16±3,21*
Сорт Ендуру					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	40,10	37,47	34,57	37,38±1,87
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	49,03	45,78	41,60	45,47±2,27*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	57,24	51,73	48,53	52,50±2,63*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	42,97	39,77	37,46	40,07±2,00
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	55,55	50,38	42,85	49,59±2,48*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	61,90	56,13	50,53	56,19±2,81*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	44,25	40,59	37,99	40,95±2,05
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	56,14	51,36	43,24	50,25±2,51*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	63,15	55,84	51,72	56,91±2,85*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	45,74	42,91	39,71	42,78±2,14
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	57,42	52,74	46,26	52,14±2,61*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	64,95	58,09	53,24	58,76±2,94*

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фази 3–5–ти прилистків і бутонізації мікродобривами, що призвело до зростання показників загальної кількості насінин на рослині на 57,0 % у сорту НС Мороз та на 57,2 % у сорту Ендуро.

Важливим показником структури врожаю є маса тисячі насінин, яка вказує на виповненість насіння. Привертає увагу той факт, що цей показник також залежить від різних чинників, а саме: погодних умов, сортових особливостей, внесення мінеральних добрив, передпосівної обробки насіння і обприскування вегетуючих рослин рістрегулюючими та бактеріальними препаратами, мікродобривами на основі хелатних сполук, препаратами гумінової природи, позакореневих підживлень тощо.

Н.В. Телекало [41] стверджує, що під час вивчення різних сортів гороху посівного на ділянках контрольного варіанту сорту Царевич маса 1000 насінин становила 243,4 г, у сорту Улус на 27,3 г менше, а при обробці насіння композицією бактеріальних препаратів Ризогумін + Поліміксобактерин та проведенням трьох позакореневих підживлень (КОДА Фол 7–21–7 у фазі бутонізації (2 л/га) та утворення зелених бобів (2 л/га) і КОДА Комплекс 1 л/га у фазу наливу насіння) у сорту Царевич маса 1000 насінин становила 260,6 г, а у сорту Улус – 231,3 г.

А.Д. Гирка та ін. [356] вказують на дію сортової залежності та погодних умов щодо маси тисячі насінин гороху посівного. На сортах гороху Харківський янтарний, Харківський еталонний, Царевич, Девіз, Чекригінський, Оплот, Отаман, Світ, Одорус, Магнат та Меліор ними було досліджено, що під впливом умов року та сорту маса 1000 насінин у досліджуваних сортів варіювала у межах 185–260 г.

І.М. Дідур та В.В. Мостовенко [244, 372] стверджують, що комплексне використання на рослинах гороху овочевого сортів Скінадо та Соммервуд позакореневих підживлень Нановіт Моно Бор та та Нановіт Молібденовий у фазу бутонізації призводило як до збільшення кількості насінин у бобах до 9 шт. та 10 шт. відповідно, так і маси 1000 насінин до 162,8 г та 211,5 г.

Дослідженнями М.І. Бахмат та К.С. Небаби [242] встановлено, що у рослин контрольного варіанту (з фоном добрив $P_{30}K_{45}$ та передпосівною обробкою насіння інокулянтном сухої консистенції Bayton (0,25 л/га) гороху сорту Готівський маса 1000 насінин становила 249,5 г, у сорту Чекбек – 261,1 г та у сорту Фаргус – 231,4 г. У дослідних варіантах із внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{30}K_{45}$ та використанням регуляторів росту Плантапега (25 г/га), Емістиму С (30 мл/га) та Вимпелу (30 мл/га) маса тисячі насінин збільшувалася, в середньому на 2,04–3,03% у сорту Готівський, 0,98–1,54% – у сорту Чекбек та 1,4–2,19% – у сорту Фаргус.

С.М. Лемішко [373] на рослинах гороху посівного дослідив, що передпосівна обробка насіння препаратом реаком-С-боби (4 л/т для інкрустації насіння в день сівби) та інокуляція фосформобілізуючими бактеріями (ФМБ) (в нормі 455 мл/т для інокуляції посівного матеріалу в день сівби) призводили до максимальної прибавки урожаю зерна, яка становила 0,60 т/га (17,3 %) та 0,46 т/га (13,6 %) відповідно. Дещо нижчі показники урожайності виявлені у варіантах з обприскуванням вегетуючих рослин гороху в фазі 2–3 листків композицією препаратів кристалон (1,7 кг/га) + агат-25К (10 г/га) + актофіт (1,33 л/га), показники поступалися відносно вищезгаданого варіанту на 0,34 т/га, або на 10,3 % і 0,20 т/га, або на 6,3 % відповідно, але перевищували контрольний варіант (без обробки РРР) на 0,26 т/га, або на 7,7 %.

Встановлено, що на показник маси тисячі насінин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро впливали гідротермічні умови, сортові особливості, передпосівна обробка насіння рістрегулюючим і бактеріальним препаратами, їх комплексне застосування та позакореневі підживлення (табл. 5.4).

Встановлено, що погодні умови вегетації значно впливали на масу тисячі насінин рослин гороху озимого. Зокрема найбільш високі показники відмічені у 2019–2020 рр., коли вологозабезпечення та температурний режим був найсприятливішим для росту й розвитку культури. Так, маса тисячі

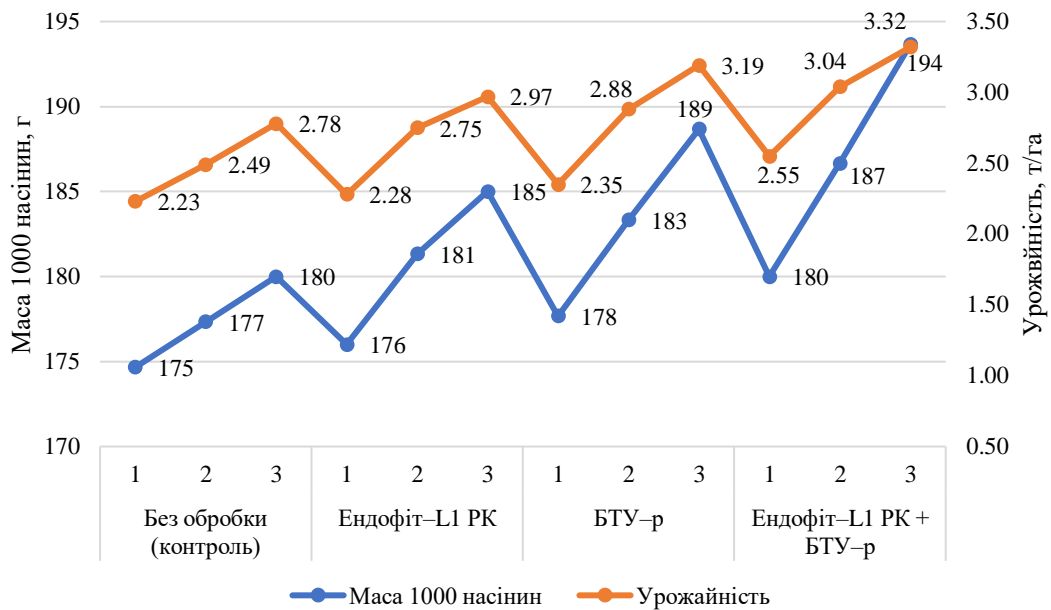
Таблиця 5.4

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на масу 1000 насінин гороху озимого, шт.

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	178	175	171	174,7±8,74
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	181	178	173	177,3±8,87
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	184	180	176	180,0±9,00
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	177	177	174	176,0±8,80
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	187	180	177	181,3±9,07
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	191	184	180	185,0±9,25
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	179	178	176	177,7±8,89
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	189	182	179	183,3±9,17
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	195	188	183	188,7±9,44
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	182	180	178	180,0±9,00
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	193	185	182	186,7±9,34
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	198	193	190	193,7±9,69
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	171	168	165	168,0±8,40
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	175	172	170	172,3±8,62
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	178	174	172	174,7±8,74
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	174	172	168	171,3±8,57
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	179	176	173	176,0±8,80
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	182	179	181	180,7±9,04
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	175	172	170	172,3±8,62
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	181	176	173	176,7±8,84
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	186	179	175	180,0±9,00
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	177	174	171	174,0±8,70
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	184	181	175	180,0±9,00
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	187	183	178	182,7±9,14

насінин становила від 178 до 198 г у сорту НС Мороз та від 171 до 187 г у сорту Ендуро. Деяко меншим показник був у 2020–2021 рр. і становив у сорту

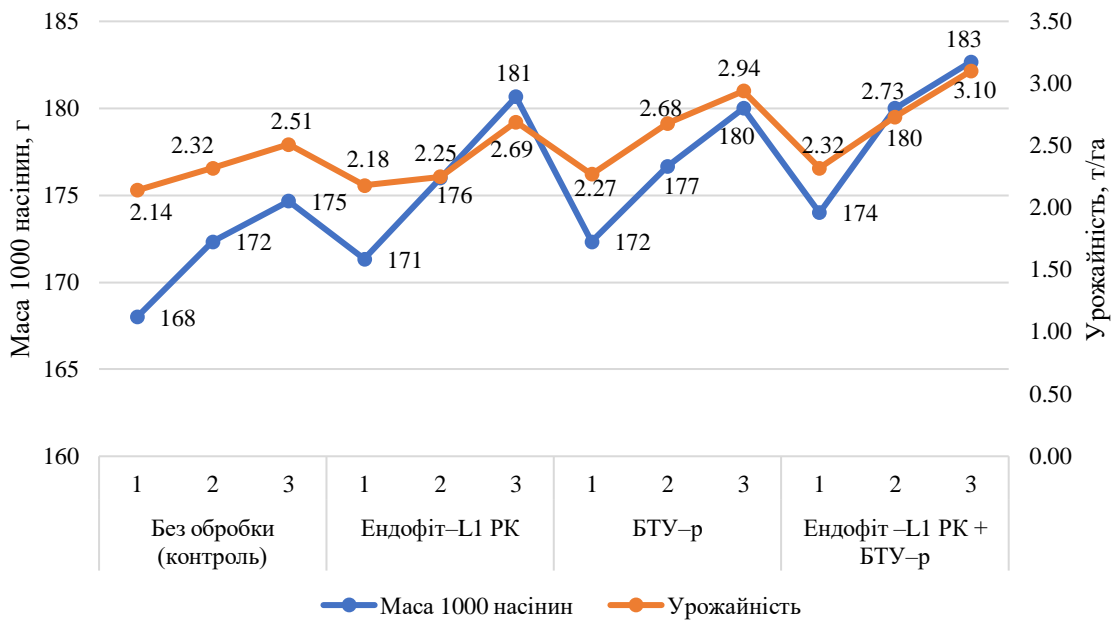
НС Мороз від 175 до 193 г, а у сорту Ендуро від 168 до 183 г, а найменша маса тисячі насінин відмічена у 2021–2022 рр. і становила від 171 до 190 г та від 165 до 178 г відповідно (рис. 5.1, рис. 5.2).



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.1 - Залежність урожайності від маси 1000 насінин гороху озимого сорту НС Мороз за проведення передпосівної обробки з позакореневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

Використання позакореневих підживлень сприяло збільшенню маси тисячі насінин гороху озимого. Інкрустація насіння РРР Ендофітом–L1 РК та інокуляція препаратом БТУ–р з фоновим удобренням незначно впливало на підвищення маси тисячі насінин у рослин гороху озимого. Так, за використання РРР показник зростав на 1,3 г у сорту НС Мороз та 3,3 г у сорту Ендуро, а при використанні інокулянта – на 3,0 г у сорту НС Мороз та 4,3 г у сорту Ендуро. Застосування підживлення мікродобрином рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро у фази 3–5–ти прилистків сприяло збільшенню маси тисячі насінин за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 6,7 та 8,0 г, а за обробки БТУ–р на 8,7 та 8,7 г відповідно.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.2 - Залежність урожайності від маси 1000 насінин гороху озимого сорту Ендуро за проведення передпосівної обробки з позакореневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

Дворазове підживлення рослин гороху озимого у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ + Біобор 140 також позитивно впливало на масу тисячі насінин. Так, у даному варіанті у сортів НС Мороз та Ендуро показник підвищувався за передпосівної обробки Ендофітом L1 РК на 10,3 та 12,7 г, за обробки БТУ-р на 14,0 та 12,0 г відповідно.

Середні значення трирічних досліджень вказують на те, що у сортів НС Мороз та Ендуро були найкращі результати за сумісної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та інокулянтном на фоні удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ з використанням позакорневих підживлень мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140. Так, за підживлення у фази 3–5-ти прилистків і бутонізації мікродобривами маса тисячі насінин у рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро зростала на 19,0 та 14,7 г відповідно. Дещо нижчі показники були виявлені у варіанті із комплексною

передпосівною обробкою та одним позакореневим підживлення у фазу 3–5–ти прилистків і становили по 12,0 г у обох досліджуваних сортів гороху озимого.

Відомо, що на масу насіння також впливають різноманітні чинники.

М.В. Капінос [374] стверджує, що маса зерна гороху посівного на одну рослину залежала від сортового складу та рістрегулюючих препаратів. Так, максимальна маса була виявлена у сорту Девіз за сумісної обробки препаратами АКМ (0,3 л/т) + Ризобофіт (0,5 л/т) і становила 2,74 г/рослину. Найменша маса відмічена у сорту Отаман (2,51 г/рослину). У сорту Глянс на фоні обробки АКМ (0,3 л/т) та АКМ (0,3 л/т) + Ризобофіт (0,5 л/т) маса становила 2,66 та 2,71 г/рослину відповідно.

Дослідженнями М.І. Бахмат та К.С. Небаби [242] доведено, що застосування регулятора росту, інокулянта та мінерального добрива викликає підвищення маси насіння гороху з однієї рослини. Так, за використання рістрегулюючого препарату Вимпелу (25 г/га) та передпосівної обробки насіння інокулянтом сухої консистенції Bayton (0,25 л/га) і внесенням добрива $N_{30}P_{30}K_{45}$ у сорту гороху Готівський відмічена найбільша маса насіння з однієї рослини – 4,23 г, а у сорту Фаргус найменша – 4,12 г. Слід відмітити, що по відношенню до контрольних варіантів маса насіння у сорту Готівський зростала на 0,35 г, а у сорту Фаргус – на 0,29 г.

Аналіз результатів польових досліджень насінневої продуктивності гороху озимого свідчить про те, що на його показники значного впливу завдавали метеорологічні умови у роки дослідження, сортові особливості, а також досліджувані технології вирощування. Встановлено, що найсприятливішими були погодні умови 2019–2020 рр. Так, загальна маса насіння із однієї рослини змінювалася від 7,69 до 14,17 г у сорту НС Мороз та від 6,86 до 12,15 г у сорту Ендуро. У 2020–2021 рр. і 2021–2022 рр. насіннева продуктивність була нижчою і варіювала від 7,18 до 12,12 г і від 6,56 до 11,04 г у сорту НС Мороз та від 6,29 до 10,63 г і від 5,70 до 9,48 г у сорту Ендуро відповідно (табл. 5.5).

Проведення передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень викликало підвищення показника маси насіння з однієї рослини у досліджуваних сортів гороху озимого. Передпосівна обробка насіння рістрегулюючим препаратом Ендофітом–L1 РК з фоновим удобренням несуттєво впливала на підвищення показника (рис. 5.3, рис. 5.4). Так, за використання регулятора росту рослин показник зростав на 0,8 г у сорту НС Мороз та 0,6 г у сорту Ендуро.

В свою чергу, застосування підживлень мікродобривами рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро у фази 3–5–ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ у нормі 1,5 л/га сприяло збільшенню маси насіння з однієї рослини на 2,5 г обох сортів, а за проведення дворазового підживлення у фази 3–5–ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ у нормі 1,5 л/га та фази бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ у нормі 2,5 л/га + Біобор 140 у нормі 1,0 л/га збільшувало показник – на 4,2 та 3,9 г відповідно.

Вища насіннева продуктивність була відмічена при проведенні інокуляції насіння препаратом БТУ–р з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$. За даної обробки показник підвищився на 0,9 г у сорту НС Мороз та на 0,8 г у сорту Ендуро. За бактеріальної обробки насіння гороху озимого сортів НС Мороз і Ендуро та додаткових позакореневих підживлень показник значно зроставна 2,9 та 2,6 г за підживлення у фази 3–5–ти прилистків та на 4,7 та 4,0 г за проведення дворазового підживлення у фази 3–5–ти прилистків і бутонізації відповідно.

Проаналізувавши середні значення трирічних досліджень можемо зробити висновок, що найкращий результат був за комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та біоінокулянтном. Встановлено, що у досліджуваних сортів за удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ у вищезазначеному варіанті маса насіння на рослині гороху озимого у сортів НС Мороз та Ендуро зростала на 1,3 та 1,2 г відповідно. Деяко вищі показники були виявлені у варіанті із комплексною передпосівною обробкою та одним позакореневим підживлення у фази 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га),

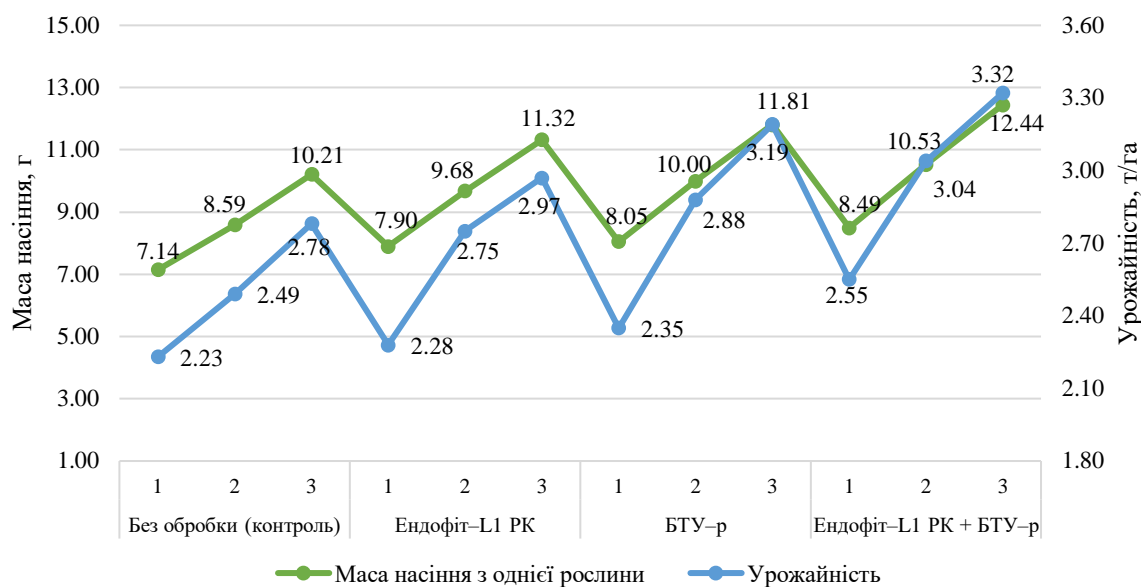
Таблиця 5.5

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на масу насіння на одній рослині гороху озимого, г

Передпосів-на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,69	7,18	6,56	7,14±0,36
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	9,66	8,56	7,55	8,59±0,43*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	11,62	10,23	8,79	10,21±0,51*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	8,43	8,04	7,22	7,90±0,40
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	11,21	9,43	8,39	9,68±0,48*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	13,10	11,13	9,74	11,32±0,57*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	8,70	8,04	7,40	8,05±0,40
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	11,52	9,87	8,61	10,00±0,50*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	13,66	11,54	10,23	11,81±0,59*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	9,07	8,51	7,90	8,49±0,43*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	12,10	10,52	8,97	10,53±0,53*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	14,17	12,12	11,04	12,44±0,62*
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	6,86	6,29	5,70	6,3±0,32
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	8,58	7,87	7,07	7,8±0,39*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	10,19	9,00	8,35	9,2±0,46*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,48	6,84	6,29	6,9±0,35
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	9,94	8,87	7,41	8,7±0,44*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	11,27	10,05	9,15	10,2±0,51*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	7,74	6,98	6,46	7,1±0,36
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	10,16	9,04	7,48	8,9±0,45*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	11,75	10,00	9,05	10,3±0,52*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	8,10	7,47	6,79	7,5±0,38*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	10,56	9,55	8,10	9,4±0,47*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	12,15	10,63	9,48	10,8±0,54*

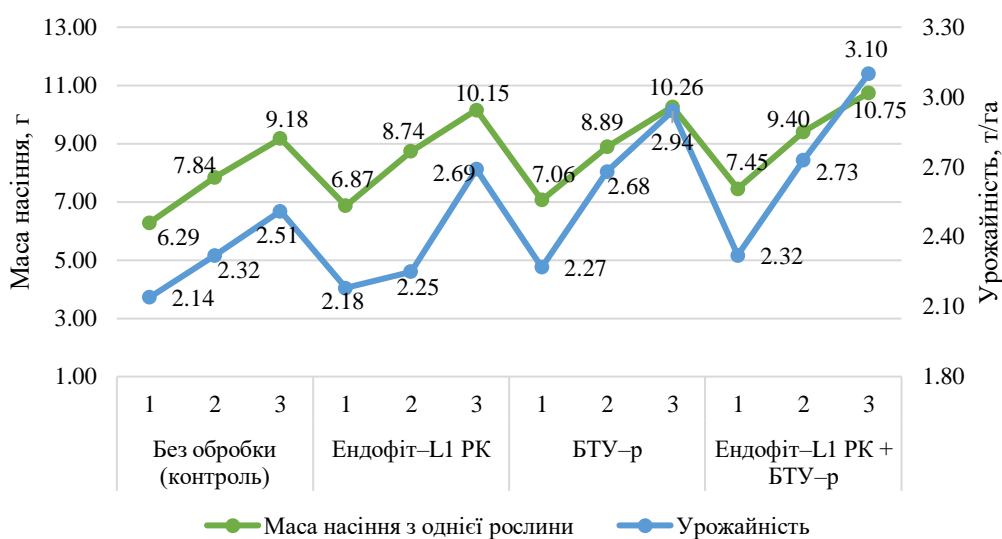
Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

де відмічалось їх зростання на 3,4 г та 3,1 г відповідно порівняно з контрольним варіантом.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.3 - Залежність урожайності від маси насіння з однієї рослини гороху озимого сорту НС Мороз за проведення передпосівної обробки з позакорневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.4 - Залежність урожайності від маси насіння з однієї рослини гороху озимого сорту Ендуро за проведення передпосівної обробки з позакорневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

Найвищі показники маси насіння з однієї рослини були виявленні при комплексній передпосівній обробці насіння та при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Так, у даному варіанті показник гороху озимого у сортів НС Мороз та Ендуро зростав на 5,3 та 4,5 г відповідно.

Інтегрованим показником впливу різноманітних життєвих чинників на рослинний організм у процесі його онтогенезу є урожайність зерна. Відомо, що показники урожайності залежать від біоморфологічних особливостей сорту, гідрокліматичних умов, водозабезпечення та мінерального живлення рослинного організму, а також технологічних прийомів вирощування [351, 352, 375].

Для збільшення виробництва гороху поряд із створенням нових сортів із підвищеним вмістом протеїну та незамінних амінокислот необхідно удосконалювати технологічні прийоми його вирощування.

А.Д. Гирка та ін. [60] стверджують, що у варіанті без застосування добрив за використання препарату агат–25К прибавка урожаю гороху вусатого типу сорту Харківський еталонний становила 16,4 %, а листочкового – Харківський янтарний – 17,2 %. Використання мікродобрива реаком–С–боби без фону добрив призводило до зростання врожайності зерна, порівняно з контролем, відповідно сортам на 17,4 та 19,4 %. Автори вказують, що під час удобрення в дозі $N_{20}P_{40}$, у порівнянні з неудобреним фоном, відбувалося зростання продуктивності у сорту Харківський еталонний на 10,1–12,7 % залежно від варіанту обробки насіння, а у Харківський янтарний – на 10,8–14,0 %. У дослідних варіантах із застосуванням удобрення $N_{20}P_{40}$ та передпосівної обробки насіння препаратом агат–25К у сорту Харківський еталонний відмічене зростання врожайності на 16,3 %, у сорту Харківський янтарний – 18,4 % порівняно з контролем, а за використання препарату реаком–С–боби зростання по сортах складало 20,0 та 22,8 % відповідно. Також ефективним було застосування

передпосівної обробки насіння гороху вусатого морфологічного типу сорту Царевич гуматмікроелементними і біологічними препаратами. У цих варіантах виявлене зростання врожаю зерна на 7,5–13,3 %.

Дослідженнями Л.Л. Довбиша та М.М. Кравчука [376] встановлено, що здійснення інокуляції насіння гороху сорту Зіньківський біопрепаратом Actiseed призводило до збільшення кількості бобів на рослині та забезпечило приріст врожаю на 28,1 % та 42,7 % відповідно, а обробка Біоінокулянт-БТУ®-т – на 12,5 % та 19,9 % порівняно з контролем. Біопрепарати викликали зростання ступеня озерненості бобів на 17,1–20 % та підвищували показник маси зерна з 1 боба на 8,2–13,7 %.

Н.В. Телекало [41] дослідила, що на продуктивність рослин гороху посівного впливають як мінеральні добрива, так і біопрепарати та позакореневі підживлення. Так, вирощування сортів гороху із використанням мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{60}$, сумісною передпосівною обробкою біопрепаратами Поліміксобактерин + Ризогумін та проведенням трьох позакорневих підживлень комплексними добривами Кода (у фази бутонізації, зелених бобів та наливу насіння) призводило до високої індивідуальної продуктивності культурой формування бобів 4,03–4,68 шт./рослину, 16,30–19,58 шт./рослину насінин при масі 1000 насінин 260,6–231,3 г, що у кінцевому результаті, зумовило максимальний урожай зерна сортів гороху Царевич (4,01 т/га) та Улус (4,31 т/га).

К.С. Небаба [286] стверджує, що урожайність гороху посівного підвищувалася за використання мінеральних добрив та рістрегулюючих препаратів. Так, за удобрення рослин гороху у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$ у комплексі із застосуванням РРР Емістиму С та Вимпелу показники урожайності становили 3,71 та 3,79 т/га відповідно для сорту Готівський, 4,15 та 4,32 т/га для сорту Чекбек і 3,22 та 3,30 т/га для сорту Фаргус. Менш позитивна дія була виявлена при використанні РРР ПлантаПегу, проте показники біологічної продуктивності були вищими у порівнянні із контрольним варіантом (без обробки регуляторами росту) і коливалися в межах

3,13–4,0 т/га залежно від сорту.

М.О. Андрушко та ін. [240, 377] встановлено, що за передпосівної обробки насіння гороху сорту Мадонна інокулянт Оптімайз Пульс (3,3 л/т) урожайність підвищилася до 4,88 т/га, що вище від контрольного варіанту на 0,64 т/га, або 15,1 %. Автори вказують на те, що за збільшення норми добрив з P_0K_0 до $P_{60}K_{60}$ відбувалося зростання урожайності на 0,39 т/га, а у варіанті із застосуванням бактеріального препарату Оптімайз Пульс з внесенням добрив $P_{60}K_{60}$ урожайність зростала на 1,03 т/га.

В.П. Карпенко та Я.О. Бойко [245] стверджують, що за обробки посівів гороху озимого сорту НС Мороз гербіцидом МаксіМокс (0,9 л/га) з РРР Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) на фоні інокуляції насіння перед сівбою препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) відбувалася прибавка зерна на 0,34 т/га за підвищення показника маси 1000 зерен на 6,8 %.

Результати проведених нами досліджень на сортах гороху озимого НС Мороз та Ендуро свідчать, що застосування передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК (10 мл на 1 т насіння), біоінокулянт БТУ–р (3 л на 1 т насіння), їх комплексного використання Ендофітом–L1 РК (10 мл на 1 т насіння) + біоінокулянт БТУ–р (3 л на 1 т насіння), а також проведення удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та позакореневих підживлень у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та поєднанні у фазах 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га), зумовлювало зростання урожайності культури за рахунок збільшення кількості бобів на рослині, чисельності насінин у одному бобі, загальної кількості насінин на рослині та маси 1000 насінин (табл 5.6).

Встановлено, що погодні умови вегетації суттєво впливали на урожайність культур гороху озимого. Найбільш високі показники урожайності відмічені в 2019–2020 рр., як у контрольному, так і дослідних варіантах, коли кліматичні умови були як помірно вологими, так і помірно теплими. За нерівномірного розподілу опадів у період вегетації культури у

2020–2021 рр. та 2021–2022 рр. відбувалося зниження рівня урожайності культури. Разом з тим, у рослин усіх дослідних варіантів була відмічена краща пристосованість до несприятливих факторів середовища і, як наслідок, вони характеризувалися більш високою продуктивністю.

Виявлена різна зернова продуктивність посівів гороху озимого у роки проведення досліджень. Так, найвищий рівень врожайності сортів НС Мороз та Ендуро без передпосівної обробки був відмічений у 2019–2020 рр., де у контрольному варіанті показник становив 2,52 та 2,39 т/га, у 2020–2021 рр. і 2021–2022 рр. був меншим і становив – 2,10 та 2,12 т/га і 2,07 та 1,91 т/га відповідно. Аналогічна тенденція у рівні урожайності простежувалась в усіх дослідних варіантах.

Проаналізувавши середні трирічні дані у вище зазначеному варіанті у сортів НС Мороз та Ендуро при застосуванні позакореневого підживлення у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) показник збільшувався на 0,26 та 0,18 т/га, а за дворазового підживлення у фазах 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) і бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) – на 0,55 та 0,37 т/га відповідно (рис. 5.5, рис.5.6).

Слід відмітити, що урожайність залежала від особливостей сорту. Так, у сорту НС Мороз даний показник був дещо вищим у порівнянні з сортом Ендуро.

Під час проведення аналізу середніх значень трирічних досліджень урожайності гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро показник змінювався залежно від варіації досліджуваних препаратів та мікродобрив. Так, за удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ та різної передпосівної обробки насіння рівень урожайності сортів НС Мороз та Ендуро збільшувався на 0,05 та 0,04 т/га за використання PPP Ендофіту–L1 РК, на 0,12 та 0,13 т/га за дії біоінокулянта БТУ–р та на 0,32 та 0,18 т/га за їх комплексного застосування відповідно.

Поєднання різних варіантів передпосівної обробки з удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ та підживленням мікродобривами у фазу 3–5–ти прилистків

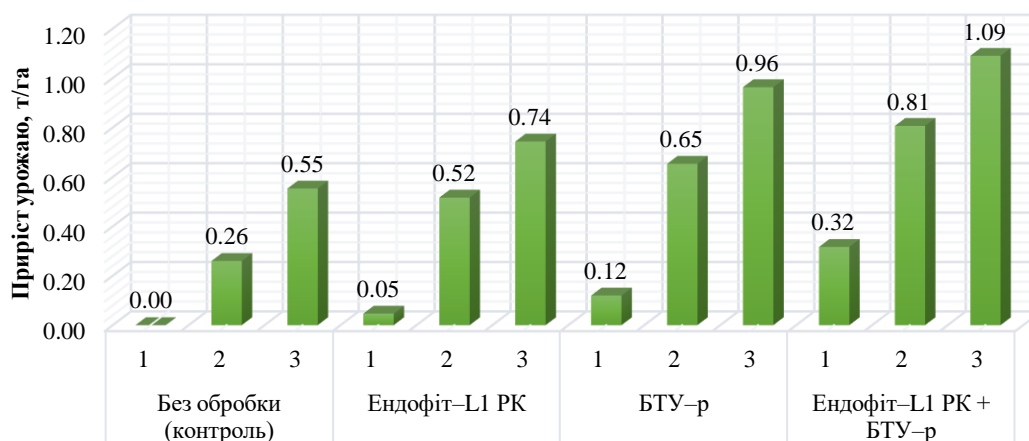
Таблиця 5.6

Вплив PPP Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на урожайність зерна гороху озимого сорту, т/га

Передпосів-на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки	Приріст урожаю	
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.		т/га	%
Сорт НС Мороз							
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,52	2,10	2,07	2,23		
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,91	2,53	2,03	2,49	0,26	11,7
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,03	2,89	2,43	2,78	0,55	24,8
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,57	2,15	2,11	2,28	0,05	2,1
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	3,11	2,78	2,35	2,75	0,52	23,2
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,32	3,08	2,52	2,97	0,74	33,3
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,65	2,26	2,14	2,35	0,12	5,4
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	3,28	2,79	2,58	2,88	0,65	29,3
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,55	3,16	2,87	3,19	0,96	43,2
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,97	2,42	2,25	2,55	0,32	14,2
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	3,42	2,96	2,73	3,04	0,81	36,2
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,76	3,22	2,98	3,32	1,09	48,9

Продовження таблиці 5.6

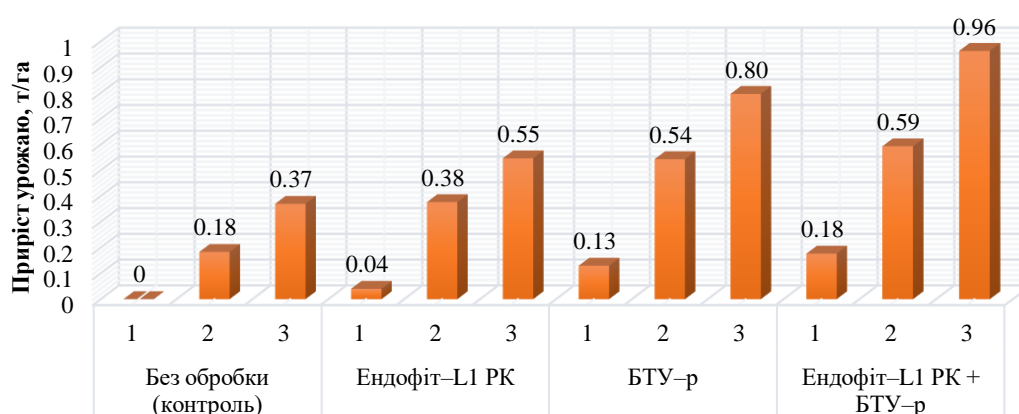
Сорт Ендуро							
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,39	2,12	1,91	2,14		
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,63	2,34	2,00	2,32	0,18	8,6
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,78	2,54	2,21	2,51	0,37	17,3
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,45	2,16	1,93	2,18	0,04	1,9
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,84	2,57	2,14	2,52	0,38	17,6
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,91	2,79	2,36	2,69	0,55	25,5
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,49	2,22	2,10	2,27	0,13	6,1
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	3,05	2,63	2,37	2,68	0,54	25,4
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,23	2,92	2,66	2,94	0,80	37,2
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,52	2,31	2,12	2,32	0,18	8,3
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	3,14	2,65	2,41	2,73	0,59	27,7
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,45	3,10	2,76	3,10	0,96	45,0
<i>НІР_{0,5} для фактора А</i>		<i>0,02</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01</i>	<i>0,04</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>НІР_{0,5} для фактора В</i>		<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,06</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>НІР_{0,5} для фактора С</i>		<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,05</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>НІР_{0,5} для фактора АВ</i>		<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>0,09</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>НІР_{0,5} для фактора АС</i>		<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,08</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>НІР_{0,5} для фактора ВС</i>		<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>0,11</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>НІР_{0,5} для фактора АВС</i>		<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,15</i>	<i>-</i>	<i>-</i>



1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.5 - Приріст урожайності насіння гороху озимого сорту НС Мороз залежно від проведення передпосівної обробки з позакорневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

LF-БОБОВІ (1,5 л/га) значно впливало на врожайність культури. Так, за підживлення у фазу 3–5-ти прилистків приріст врожаю гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро зростав на 0,52 та 0,38 т/га за передпосівної обробки Ендофітом-L1 РК, на 0,65 та 0,54 т/га за обробки БТУ-р та на 0,81 та 0,59 т/га за сумісного їх використання відповідно.



1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.6 - Приріст урожайності насіння гороху озимого сорту Ендуро залежно від проведення передпосівної обробки з позакорневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

Найкращі показники приросту врожайності виявлені при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Так, у даному варіанті приріст у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендура зростав за передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК на 0,74 та 0,55 т/га, за обробки БРУ–р на 0,96 та 0,80 т/га та за сумісного їх використання на 1,09 та 0,96 т/га відповідно [378].

5.2. Вплив передпосівної обробки насіння та позакорневих підживлень на якість зерна сортів гороху озимого

Для сьогодення актуальним залишається зростання виробництва харчових зернобобових культур у поєднанні з покращенням їх біохімічних та технологічних показників. Отже, важливими складовими є не тільки висока врожайність зерна, але і його висока якість [379–381].

Відомо, що якісні характеристики зерна гороху посівного різняться за сортами. Посилаючись на результати досліджень С.В. Колбай [382], які були проведені на базі Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції, слід відмітити, що найвищий вміст білка був виявлений у сортів гороху посівного Бастіон – 23,4 %, Харківчанин – 22,9 %, Світ 2 – 22,7 %, Харді – 22,1 %, а найменший у сортів Модус – 16,6 %, Меценат – 18,6 % та Магнат – 18,7 %.

Хімічний склад зерна є генетично обумовленою ознакою, проте за допомогою застосування різноманітних технологічних прийомів вирощування можна корегувати і поліпшувати якісні показники продукції.

Л.В. Король [383] стверджує, що із застосуванням в комплексі мінеральних добрив та регуляторів росту (Біовіт + Регоплант, Біовіт + Агростимулін, Фея-Аква + Регоплант, Фея-Аква + Агростимулін) вміст сирого протеїну в зерні гороху посівного зростав у порівнянні з контрольним варіантом. Так, вміст білка у зерні гороху сорту Улюбленець змінювався за

варіантами досліду від 23,48 % до 24,29 %, у сорту Юлій – від 23,40 до 24,45 %.

У літературних джерелах існують відомості, що використання штамів бульбочкових бактерій у симбіозі з зернобобовими культурами призводить до збільшення їх продуктивності та підвищення вмісту білка у зерні на 10–30 % та 2–6 % відповідно [384].

Л.Л. Довбиш та М.М. Кравчук [385] стверджують, що передпосівна обробка насіння гороху сорту Зінківський біопрепаратами Actiseed та Біоінокулянтом-БТУ®-т покращувала якісні показники насіння гороху, а саме вміст білка у зерні збільшувався на 13,6–17,8 % порівняно з контролем.

Дослідженнями В.П. Карпенко та Я.О. Бойко [245] доведено, що у рослин гороху озимого сорту НС Мороз за обробки посівів гербіцидом МаксіМокс (0,9 л/га), рістрегулюючим препаратом Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) на фоні бактеризації насіння перед сівбою мікробним препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) зростав показник вмісту в зерні білка на 1,8 %.

Суперечливі дані щодо впливу рістрегулюючих препаратів на вміст сирого протеїну у зерні гороху посівного сортів Чекбек, Фагус та Готівський висвітлені у дослідженнях К.С. Небаби [354]. Так, за використання мінеральних добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$ та РРР Вимпелу (30 мл/га) вміст сирого протеїну в зерні гороху посівного збільшувався в середньому на 1,4 % у сорту Готівський, на 0,7 % у гороху сорту Чекбек та на 0,9 % у сорту Фаргус у порівнянні з контрольним варіантом. Проте у варіанті із застосуванням вищезазначеного удобрення у комплексі з РРР Емістимом С (30 мл/га) та ПлантаПегом (25 г/га) показники сирого протеїну були меншими в середньому на 0,4–0,8 %, залежно від сорту.

Проведений нами аналіз накопичення сирого протеїну в насінні гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро за здійснення передпосівної обробки насіння рістрегулюючим і бактеріальним препаратами, їх сумісним використанням та підживленням мікродобривами показав, що його величина була нестабільною і коливалася в межах 21,0–25,9 %. За середніми

трирічними даними показники сирого протеїну контрольного варіанту у дослідних сортів становили 22,2 % у сорту НС Мороз та 21,6 % у сорту Ендуро.

Передпосівна обробка РРР Ендофітом–L1 РК з фоновим удобренням забезпечувала збільшення вмісту протеїну у зерні гороху озимого у порівнянні з контрольним варіантом без передпосівної обробки до 22,8 % у сорту НС Мороз, а у сорту Ендуро – до 22,1 % (табл. 5.7, рис. 5.7, рис. 5.8).

За інокуляції насіння даний показник був дещо вищим у порівнянні з контролем та варіантом з використанням РРР і становив 23,4 % у сорту НС Мороз, а у сорту Ендуро – 22,7 %. Комплексне застосування регулятора росту рослин та інокулянта призвело до кращих показників вмісту сирого протеїну у порівнянні із вищезазначеними дослідними варіантами. Так, показник сирого протеїну складав у сорту НС Мороз 23,8 %, а у сорту Ендуро 23,2 %. За сумісної передпосівної обробки та при проведенні позакореневого підживлення мікродобривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) у фазу 3–5–ти прилистків показник вмісту сирого протеїну зростав на 10,8 % у сорту НС Мороз та на 10,0 % у сорту Ендуро у порівнянні з контрольним варіантом. Найкращі результати були виявлені за комплексної передпосівної обробки та проведенні дворазових позакорневих підживлень у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Так, у даному варіанті показники у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро зросли на 13,7 % та 13,0 % відповідно.

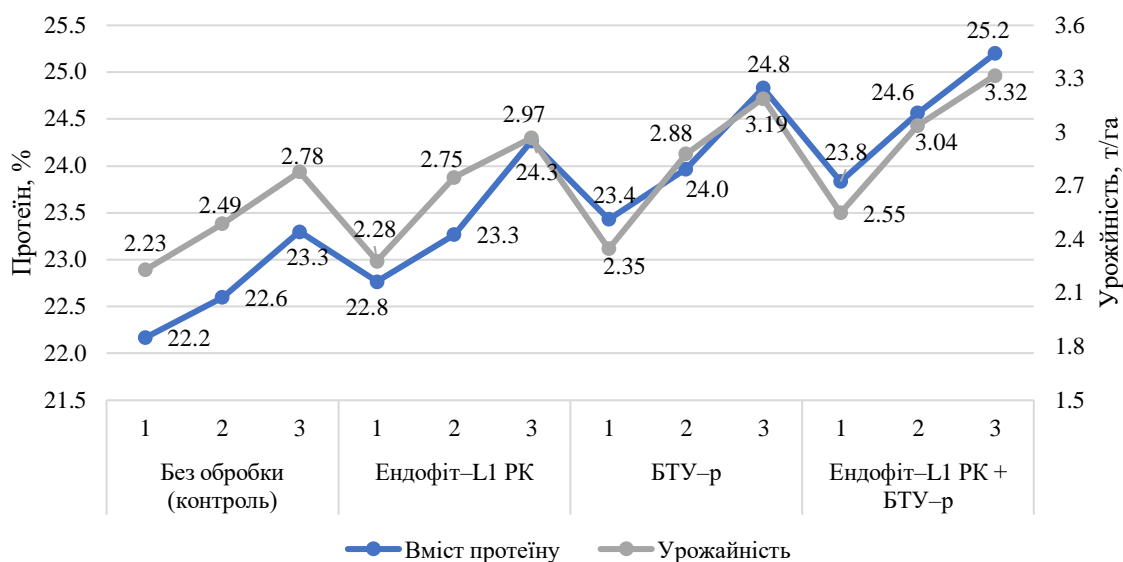
У літературних джерелах існують відомості про підвищення показників вмісту жиру у зерні гороху посівного за використання мінеральних добрив у дозах N₁₅P₃₀K₄₅ та обприскуванні посівів стимулювальними препаратами. Так, К. С. Небаба [326] стверджує, що при застосуванні рістрегулюючих препаратів Вимпелу, Емістиму С та ПлантаПегу у сортів гороху посівного підвищувався вміст жиру у зерні. За використання РРР ПЛАНТАПЕГ на ділянках, де вносили мінеральні добрива, у сорту Готівський вміст жиру

Таблиця 5.7

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на вміст сирого протеїну в зерні гороху озимого (за 2019–2022 рр.), %

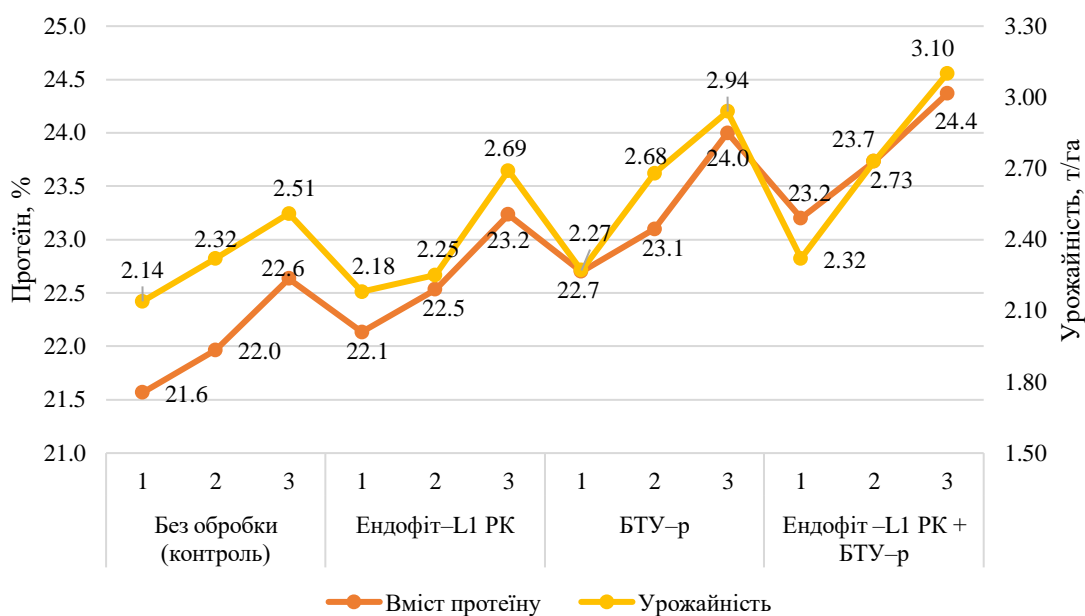
Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	22,9	22,2	21,4	22,2±1,11
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	23,4	22,7	21,7	22,6±1,13
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	24,0	23,3	22,6	23,3±1,17
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,6	22,8	21,9	22,8±1,14
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	24,0	23,3	22,5	23,3±1,17
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,1	24,5	23,2	24,3±1,22
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,2	23,6	22,5	23,4±1,17
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	24,8	24,0	23,1	24,0±1,20
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,5	24,9	24,1	24,8±1,24
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,7	23,9	22,9	23,8±1,19
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	25,3	24,8	23,6	24,6±1,23
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,9	25,4	24,3	25,2±1,26
Сорт Ендура					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	22,1	21,6	21,0	21,6±1,08
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	22,5	22,0	21,4	22,0±1,10
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	23,4	22,6	21,9	22,6±1,13
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	22,6	22,2	21,6	22,1±1,11
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	23,1	22,6	21,9	22,5±1,13
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	24,0	23,2	22,5	23,2±1,16
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,2	22,6	22,3	22,7±1,14
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	23,8	23,0	22,5	23,1±1,16
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	24,6	23,9	23,5	24,0±1,20
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,7	23,1	22,8	23,2±1,16
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	24,4	23,7	23,1	23,7±1,19
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	24,9	24,3	23,9	24,4±1,22

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.7 - Взаємозв'язок урожайності з вмістом сирого протеїну у рослин гороху озимого сорту НС Мороз за проведення передпосівної обробки з позакореновими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.8 - Зв'язок урожайності з вмістом сирого протеїну у рослин гороху озимого сорту Ендуро за проведення передпосівної обробки з позакореновими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

зростав від 1,46 до 1,59 %, у сорту Чекбек – 1,99–2,15 %, а у сорту Фаргус – 1,27–1,38 %. Обробка посівів гороху препаратом Емістимом С призводила до зростання показника на 0,2–0,4 %, який залежав від сортових ознак культури. Найкращий ефект відмічався за дії РРР Вимпелу, оскільки у цьому дослідному варіанті, вміст жиру в зерні гороху сорту Чекбек становив 2,20–2,38 % проти 1,36–1,47 % сорту Фаргус. Автор вказує, що із підвищенням доз удобрення відбувалося зростання вмісту жиру у зерні гороху. Так, за використання добрив у дозах $N_{30}P_{30}K_{45}$ залежно від дії регуляторів росту в зерні гороху сорту Готівський вміст жиру становив 1,52–1,89 %, у сорту Чекбек – 2,07–2,51 %, а у сорту Фаргус – 1,31–1,70 %. Встановлено, що застосування рістрегулюючого препарату Вимпелу призводило до зростання вмісту жиру в середньому на 0,23–0,27 %, за дії РРР Емістиму С – на 0,15–0,19 %, а за обробки ПлантаПегом – лише на 0,11–0,14 %.

Прослідковується сортова залежність та вплив технологічних прийомів вирощування на вміст сирого жиру у насінні гороху озимого. Виявлена позитивна дія позакореневих підживлень із сумісним застосуванням рістрегулятора та інокулянта на зростання показників вмісту жиру в зерні гороху озимого (табл. 5.8).

Аналіз середніх значень трирічних даних у варіанті без передпосівної обробки з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ свідчить про те, що показник вмісту сирого жиру у сортів НС Мороз та Ендуро становив 1,35 % та 1,29 % відповідно. За проведення позакореневого підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ (1,5 л/га) цей показник у сортів НС Мороз та Ендуро зростав на 0,09 % та 0,08 %, а за дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) – на 0,20 % та 0,19 % відповідно (рис. 5.9, рис. 5.10).

Інкустація насіння рістрегулятором Ендофітом–L1 РК з добривом $N_{45}P_{45}K_{45}$ підвищувала вміст жиру у зерні гороху озимого у порівнянні з

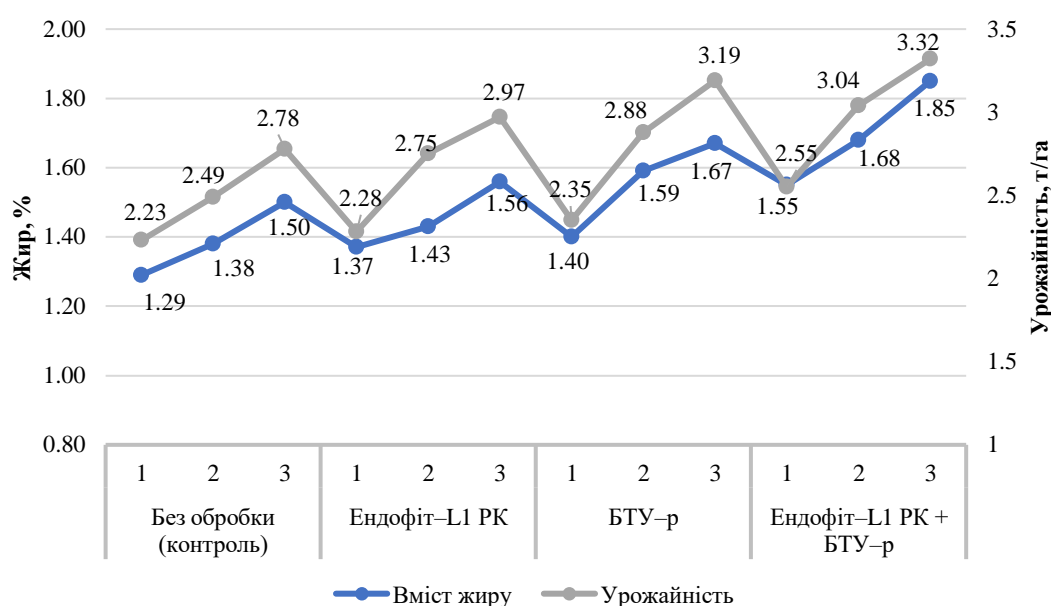
Таблиця 5.8

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на вміст сирого жиру в зерні гороху озимого (за 2019–2022 рр.), %

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,41	1,36	1,29	1,35±0,068
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,50	1,44	1,38	1,44±0,072
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,60	1,57	1,50	1,56±0,078*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,47	1,40	1,37	1,41±0,071
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,55	1,50	1,43	1,49±0,075
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,69	1,62	1,56	1,62±0,081*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,52	1,46	1,40	1,46±0,073
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,70	1,66	1,59	1,65±0,083*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,89	1,74	1,67	1,77±0,089*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,67	1,63	1,55	1,62±0,081*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,84	1,77	1,68	1,76±0,088*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	2,01	1,92	1,85	1,93±0,097*
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,34	1,29	1,24	1,29±0,065
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,43	1,37	1,30	1,37±0,069
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,54	1,48	1,42	1,48±0,074
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,40	1,35	1,29	1,35±0,068
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,50	1,44	1,37	1,44±0,072
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,61	1,53	1,46	1,53±0,077*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,50	1,41	1,34	1,42±0,071
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,63	1,56	1,49	1,56±0,078*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,76	1,67	1,60	1,68±0,084*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,60	1,56	1,50	1,55±0,078*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,75	1,67	1,62	1,68±0,084*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	1,91	1,84	1,76	1,84±0,092*

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

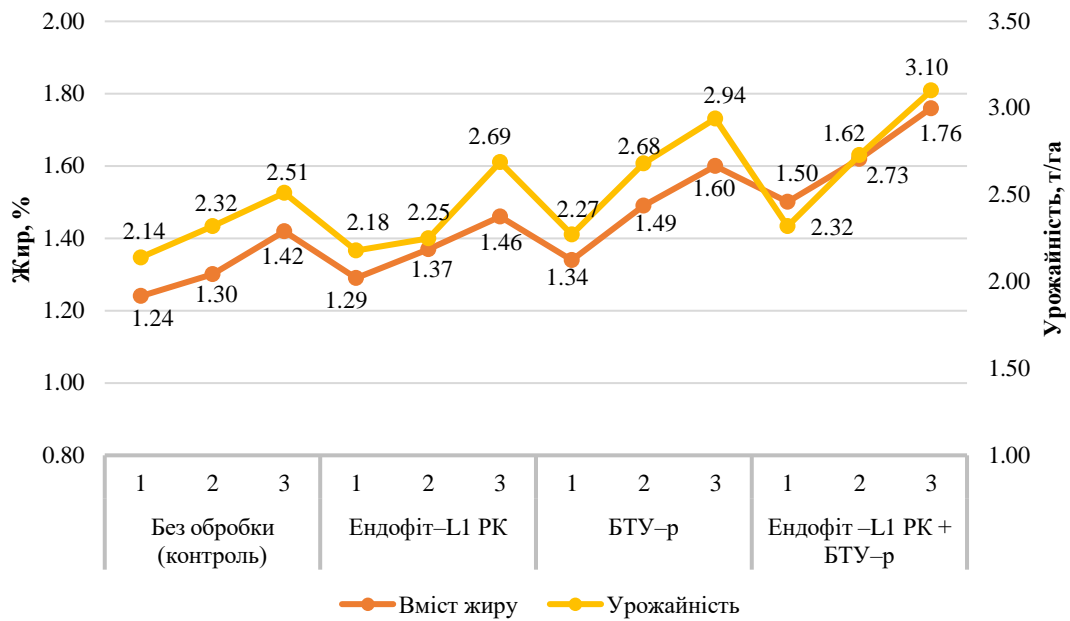
контрольним варіантом без передпосівної обробки на 0,06 % у обох досліджуваних сортів. За використання бактеріального препарату даний показник був дещо вищим у порівнянні з контролем та варіантом з використанням препарату стимулюючої дії і зростав на 0,11 % у сорту НС Мороз та на 0,13 % у сорту Ендуро. Сумісне застосування ристрегулюючого та бактеріального препаратів призвело до підвищення показників вмісту сирого жиру у порівнянні із вищезазначеними дослідними варіантами. Так, даний показник у досліджуваних сортів зростав на 0,26 % і становив у сорту НС Мороз 1,62 %, а у сорту Ендуро – 1,55 %.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.9 - Зв'язок урожайності з вмістом сирого жиру у рослин гороху озимого сорту НС Мороз за проведення передпосівної обробки з позакореневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

Передпосівна обробка насіння із використанням регулятора росту рослин Ендофіту-L1 РК та інокулянта БТУ-р і здійснення позакореневого підживлення мікродобривом LF-БОБОВІ у фазу 3–5-ти прилистків призводила до підвищення показника вмісту сирого жиру на 0,41 % у сорту НС Мороз та на 0,39 % у сорту Ендуро у порівнянні з контролем.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 5.9 - Зв'язок урожайності з вмістом сирого жиру у рослин гороху озимого сорту Ендуро за проведення передпосівної обробки з позакореневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

Найефективнішим було застосування комплексної передпосівної обробки інокулянтном та регулятором росту рослин за проведення дворазових позакореневих підживлень у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF-БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF-БОБОВІ і Біобор 140. Так, у даному варіанті показники вмісту сирого жиру у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро зросли на 0,57 % та 0,55 % відповідно.

Висновки до розділу 5

1. Найбільша кількість насіння і його маса на рослинах гороху озимого була отримана у варіанті із застосуванням комплексної передпосівної обробки рістрегулючим препаратом Ендофітом–L1 РК та інокулянтом БТУ–р з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фази 3–5-ти прилистків і бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ та Біобор 140. У досліджуваних сортів гороху це призводило до зростання показників на 57,0 % і 74,2 % у НС Мороз та на 57,2 % і 71 % у Ендуро.

2. Найвищі показники урожайності насіння гороху озимого були отримані за комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК та бактеріальним препаратом БТУ–р при дворазовому підживленні у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) і становили у сорту НС Мороз 3,32 т/га і у сорту Ендуро 3,10 т/га. Приріст врожайності у цьому дослідному варіанті у сортів зростав на 1,09 та 0,96 т/га відповідно.

3. Встановлено, що найбільш оптимальні умови для формування високої продуктивності посівів гороху озимого та підвищення якісних показників зерна, а саме вмісту сирого протеїну та жиру, склалися за комплексної передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК (10 мл/т), БТУ–р (3 л/т) з дворазовими позакореневими підживленнями у фазу 3–5-ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га), де в середньому за роки досліджень вміст сирого протеїну і жиру в зерні зріс на 13,7 % і 0,57 % у сорту НС Мороз та 13,0 % і 0,55 % у сорту Ендуро відповідно у порівнянні з контрольним варіантом.

Матеріали даного розділу використовувалися автором у публікації [378].

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНЕ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

Важливою умовою підвищення ефективності виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції є визначення та впровадження результативних агротехнічних заходів для різних ґрунтово-кліматичних та економічних умов.

Один із основних показників ефективності сільськогосподарського виробництва є прибуток, що забезпечує ведення розширеного виробництва, яке можливе за рівня рентабельності не менше 70 %. Тільки тоді, коли вкладені витрати на виробництво одиниці продукції будуть окупатися і приноситимуть дохід, сільгоспвиробник займатиметься обробіткою цієї чи іншої культури.

Для підвищення рентабельності рослинницької продукції необхідно впроваджувати нові технології вирощування, які забезпечуватимуть оптимальне використання потенціалу продуктивності сортів та раціональну систему їх живлення тощо. Ефективним є впровадження ресурсозберігаючих систем обробітку ґрунту [386–391], використання сучасних високоефективних дешевих біостимуляторів, які крім захисної дії, забезпечують швидше розкладання поживних залишків попередніх культур [354, 392], застосування високоефективних штамів азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих бактерій [81, 316] тощо.

Відомо, що культура гороху посівного є одним із найкращих попередників у сівозмінах. Це вказує на важливе агрономічне значення гороху, проте, слід відзначити, і суттєву економічну ефективність культури, яка залежить від прийомів технологій вирощування, гідротермічних та ґрунтових умов [393]. Процеси оптимізації різноманітних прийомів вирощування

створюють максимальну можливість реалізації генетичного потенціалу сорту.

Актуальним питанням сьогодення залишається інтенсивне зростання цін на паливо-мастильні матеріали, засоби захисту рослин, насіння та мінеральні добрива. Усе це призводить до підвищення витрат на вирощування культури гороху посівного та до зниження прибутку від реалізації отриманої продукції. Отже, важливим здобутком у сільськогосподарському виробництві є не лише отримання високих показників рівня урожайності, але й зростання показників економічної ефективності [394–396]. Відомо, що рентабельність вирощування рослин гороху посівного складає від 42,5 до 74,6 % [397, 398].

Вартість валової продукції залежала від досліджуваних варіантів і змінювалася від 21584 до 22871 грн. у сорту НС Мороз та від 21779 до 23066 грн. у сорту Ендуро (табл. 6.1). Враховуючи, що у контрольному варіанті було застосовано мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$, то значна частка затрат у кожному з досліджуваних варіантів є витратами для створення фону мінерального живлення контрольного варіанта. Слід відмітити, що невисока рентабельність контрольного варіанта є причиною високих затрат на мінеральні добрива, а незначна поетапна прибавка урожайності є наслідком передпосівної обробки насіння рістрегулятором, інокулянтом, їх комплексним застосуванням та проведенням позакореневих підживлень, що досить чітко прослідковується у зростанні рентабельності вирощування сортів гороху озимого.

Під час проведення економічного аналізу застосування досліджуваних препаратів та підживлень у технології вирощування гороху озимого сорту НС Мороз встановлено, що за фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, проведення передпосівної обробки насіння препаратом стимулюючої дії Ендофітом–L1 РК, біоінокулянтом та їх комплексним застосуванням додатковий чистий прибуток складав 503, 942 та 2960 грн./га відповідно, а показник рентабельності при цьому становив 7, 9, 18 % відповідно (рис. 6.1).

Таблиця 6.1

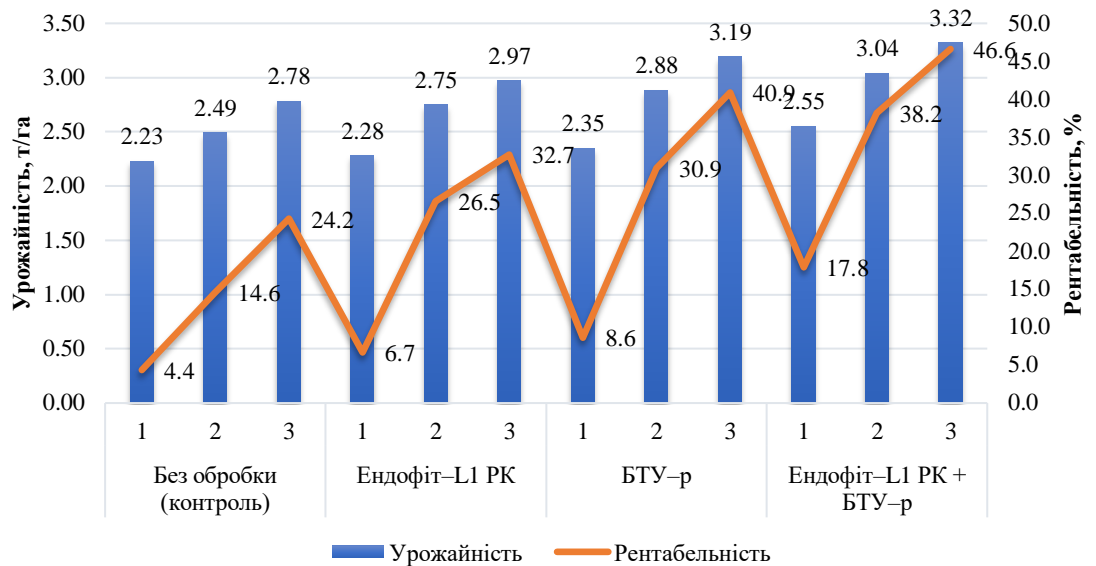
Вплив PPP Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на економічну ефективність вирощування гороху озимого (середнє за 2019–2022 рр.)

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування, грн/га	У т.ч. додаткові, грн./га	Вартість валової продукції, грн./га	У т.ч. додаткової, грн./га	Чистий прибуток з 1 га грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Рентабельність, %	Додатковий чистий прибуток грн./га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сорт НС Мороз											
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,23		21584		22523		939	9678,79	4	
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,49	0,26	21949	365,0	25149	2626	3200	8814,74	15	2261
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,78	0,55	22599	1015,0	28078	5555	5479	8129,03	24	4540
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,28	0,05	21586	2,2	23028	505	1442	9467,5	7	503
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,75	0,52	21951	367,2	27775	5252	5824	7982,15	27	4885
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,97	0,74	22601	1017,2	29997	7474	7396	7609,73	33	6457
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,35	0,12	21854	270,0	23735	1212	1881	9299,45	9	942
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,88	0,65	22219	635,0	29088	6565	6869	7714,83	31	5930
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,19	0,96	22869	1285,0	32219	9696	9350	7168,87	41	8411
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,55	0,32	21856	272,2	25755	3232	3899	8570,94	18	2960
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	3,04	0,81	22221	637,2	30704	8181	8483	7309,51	38	7544
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,32	1,09	22871	1287,2	33532	11009	10661	6888,83	47	9722

Продовження таблиці 6.1

Сорт Ендуро											
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,14		21779		21614		-165	10177	-1	
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,32	0,18	22144	365,00	23432	1818	1288	9544,7	6	1124
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,51	0,37	22794	1015,00	25351	3737	2557	9081,16	11	2393
Ендофіт-L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,18	0,04	21781	2,20	22018	404	237	9991,24	1	72
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,25	0,11	22146	367,20	22725	1111	579	9842,62	3	414
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,69	0,55	22796	1017,20	27169	5555	4373	8474,31	19	4208
Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,27	0,13	22049	270,00	22927	1313	878	9713,08	4	714
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,68	0,54	22414	635,00	27068	5454	4654	8363,32	21	4490
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,94	0,80	23064	1285,00	29694	8080	6630	7844,8	29	6466
Ендофіт-L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,32	0,18	22051	272,20	23432	1818	1381	9504,7	6	1216
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,73	0,59	22416	637,20	27573	5959	5157	8210,95	23	4992
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,10	0,96	23066	1287,20	31310	9696	8244	7440,61	36	8079

Примітка: Реалізаційна ціна гороху 10100 грн. Обрахунок економічної ефективності проводився станом на 2023 рік.



1 – N₄₅P₄₅K₄₅ (фон); 2 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 6.1 - Залежність рентабельності відносно урожайності гороху озимого сорту НС Мороз за проведення передпосівної обробки з позакореновими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

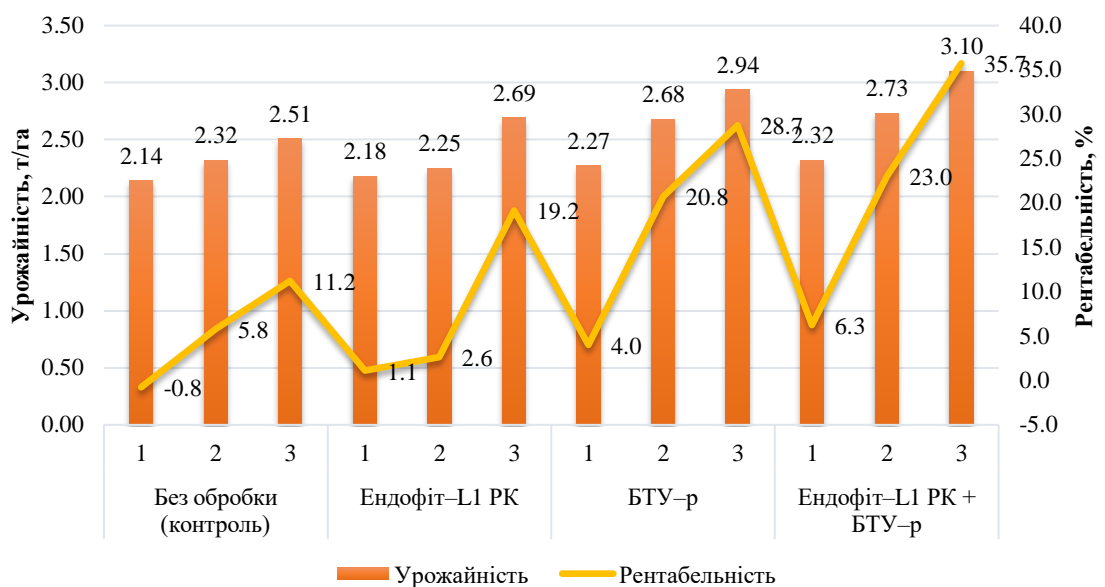
Встановлено, що за передпосівної обробки насіння РРР Ендофітом-L1 РК, інокулянтом БТУ-р, їх поєднанням та застосування підживлення мікродобривом LF-БОБОВІ у нормі 1,5 л/га у фазі 3–5-ти прилистків збільшувало рівень рентабельності до 27, 31 та 38 % відповідно, при цьому додатковий чистий прибуток становив 4885; 5930 і 7544 грн./га.

За передпосівної обробки насіння Ендофітом-L1 РК, БТУ-р, їх композиції та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF-БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF-БОБОВІ і Біобор 140 рівень рентабельності продовжував зростати та становив 33, 41, 47 % за одержання додаткового чистого прибутку у розмірі 6457; 8411 і 9722 грн./га відповідно.

Найістотніше зростання показника економічної ефективності було одержано у варіанті за проведення комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулюючого та бактеріального препаратів та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом

LF–БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140, де при зниженій собівартості продукції рівень рентабельності становив 47 % за отримання додаткового прибутку у розмірі 9722 грн./га

Економічний аналіз досліджуваних варіантів технології вирощування гороху озимого сорту Ендуро показав, що за удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, проведення передпосівної обробки насіння РРР Ендофітом–L1 РК, БТУ–р та їх сумісного застосування додатковий чистий прибуток складав 72, 714 та 1216 грн./га відповідно, а показник рентабельності при цьому становив 1, 4, 6 % відповідно (рис. 6.2).



1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ (фон); 2 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га; 3 – Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га

Рисунок 6.2 - Залежність рентабельності відносно урожайності гороху озимого сорту Ендуро за проведення передпосівної обробки з позакореневими підживленнями (середнє за 2019–2022 рр.)

Передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин, інокулянтном, їх поєднанням та застосування підживлення мікродобривом LF–БОБОВІ у фази 3–5–ти прилистків призводило до підвищення рівня рентабельності до 3, 21 та 23 % відповідно, при цьому додатковий чистий прибуток становив

414, 4490 і 4992 грн./га.

У варіанті із використанням передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК, БТУ–р, їх композиції та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140 рівень рентабельності продовжував зростати та становив 19, 29, 36 % за одержання додаткового чистого прибутку у розмірі 4208, 6466 і 8079 грн./га відповідно.

Найбільше зростання показника економічної ефективності було у варіанті за проведення комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулятором Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) і біоінокулянтном БТУ–р (3 л/т) та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) і Біобор 140 (1,0 л/га), де при зниженій собівартості продукції рівень рентабельності становив 36 % за отримання додаткового прибутку у розмірі 8079 грн./га.

Поряд з економічною оцінкою не менш важливою характеристикою ефективності вирощування різних сільськогосподарських культур є біоенергетична оцінка. Постійні намагання задовольнити зростаючі потреби у продуктах харчування за допомогою інтенсифікації виробництва продукції рослинництва призводять до зростання витрат непоправної енергії на одиницю врожаю. Виявлення найбільш енергоресурсозберігаючих культур, сортів, технологій та агроприймів пов'язане з оцінкою співвідношення кількості енергії, що накопичилася рослинами та з витратами антропогенної енергії [399]. Такий підхід дозволяє дати кількісну характеристику енергетичної ефективності та поряд з економічною ефективністю підвищує об'єктивність оцінки. Слід відмітити, що система енергетичних показників є більш стійкішою, а це вкрай важливо за умов вільного ціноутворення, інфляційних процесів, зміни курсів валют тощо [400].

Існуючі методи оцінки ефективності сільськогосподарського виробництва за витратами праці та економічними показниками у ряді

випадків є не цілком достатніми та досконалыми. Це можна пояснити тим, що ці показники мають суттєві коливання та істотно залежать від політики ціноутворення, відрізняються по різних регіонах та роках і не дозволяють встановити об'єктивний рівень необхідних витрат енергії, витраченої на виробництво продукту [401].

Завдяки порівнянню енергії накопичення у зерновій масі сільськогосподарської культури із затратами енергії на її вирощування, можна провести об'єктивну оцінку досліджуваних прийомів вирощування і з'ясувати їх енергетичну доцільність.

Під час здійснення аналізу енергетичної ефективності проведення передпосівної обробки насіння РРР Ендофітом–L1 РК, БТУ–р та їх сумісного застосування, фонового удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та позакореневих підживлень було з'ясовано, що застосування комбінацій досліджуваних препаратів та мікродобрив зумовлювало різну кількість енерговитрат на вирощування гороху озимого. При вирощуванні культури основну частину енерговитрат складала мінеральні добрива, сільськогосподарські машини та агрегати, паливно-мастильні матеріали, людські ресурси, засоби захисту рослин та заходи на післязбиральну доробку зерна.

Провівши оцінку енергоефективності (табл. 6.2) було виявлено, що у сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро за удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та проведення передпосівної обробки насіння РРР Ендофітом–L1 РК рівень енергетичних затрат становив 39854,7 та 40214,6 МДж/га, за дії БТУ–р – 40026,7 та 40386,6 МДж/га, а за їх сумісного застосування – 40120,1 та 40480,0 МДж/га відповідно.

Дещо вищі показники енерговитрат у сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро були при застосуванні одного підживлення мікродобривом LF–БОБОВІ у фази 3–5–ти прилистків. Так, у вищезазначеному варіанті за проведення передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин рівень енергетичних затрат становив 40683,6 та 41043,5 МДж/га, за дії біоінокулянта – 40588,6 та 41215,5 МДж/га, а за їх комплексного

Таблиця 6.2

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на енергетичну ефективність вирощування гороху озимого (середнє за 2019–2022 рр.)

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Урожайність, т/га	Енергетичні затрати, МДж/га	Вміст енергії у врожаї гороху, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
1	2	3	4	5	6
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,23	39761,3	45871,1	1,2
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,49	40590,2	51219,3	1,3
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,78	41405,8	57184,6	1,4
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,28	39854,7	46899,6	1,2
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,75	40683,6	56567,5	1,4
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,97	41499,2	61092,9	1,5
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,35	40026,7	48339,5	1,2
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,88	40855,6	59241,6	1,5
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,19	41671,2	65618,3	1,6
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,55	40120,1	52453,5	1,3
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	3,04	40949,0	62532,8	1,5
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,32	41764,6	68292,4	1,6

Продовження таблиці 6.2

Сорт Ендуро					
1	2	3	4	5	6
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,14	40121,2	44019,8	1,1
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,32	40950,1	47722,4	1,2
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,51	41765,7	51630,7	1,2
Ендофіт-L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,18	40214,6	44842,6	1,1
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,25	41043,5	46282,5	1,1
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,69	41859,1	55333,3	1,3
Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,27	40386,6	46693,9	1,2
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,68	41215,5	55127,6	1,3
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,94	42031,1	60475,8	1,4
Ендофіт-L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,32	40480,0	47722,4	1,2
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	2,73	41308,9	56156,1	1,4
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF-БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	3,10	42124,5	63767,0	1,5

застосування – 41859,1 та 42031,1 МДж/га відповідно.

Високі показники затрат сукупної енергії у рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро були виявлені у варіантах з проведенням дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ у нормі 1,5 л/га та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ у нормі 2,5 л/га і Біобор 140 у нормі 1,0 л/га і становили 41499,2 та 41859,1 МДж/га, за дії біоінокулянта – 41671,2 та 42031,1 МДж/га, а за їх комплексного застосування – 41764,6 та 42124,5 МДж/га відповідно.

Найвищі показники енергетичних затрат у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро були виявлені у варіанті за використання комплексної передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК і БТУ–р та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5-ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140 і становили 41764,6 та 42124,5 МДж/га, при цьому в даному варіанті був виявлений найвищий вміст енергії у врожаї з 1 га, який складав 68292,4 та 36767,0 МДж/га за коефіцієнта енергетичної ефективності 1,6–1,5. Саме ці показники вказують на високу енергетичну ефективність від застосування дворазових позакореневих підживлень та комплексної передпосівної обробки насіння гороху озимого.

Висновки до розділу 6

1. Встановлено, що найістотніше зростання показника економічної ефективності у сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро було одержано у варіанті за проведення комплексної передпосівної обробки насіння рїстрегулятором Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) і біоїнокулянтот БТУ–р (3 л/т) та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривот LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонїзації мікродобривот LF–БОБОВІ (2,5 л/га) і Біобор 140 (1,0 л/га), де при зниженій собівартості продукції рівень рентабельності становив 47 та 36 % за отримання додаткового прибутку у розмірі 9722 та 8079 грн./га

2. Найвищі показники енергетичних затрат у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро були виявлені у варіанті за використання комплексної передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК і БТУ–р та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривот LF–БОБОВІ та фазу бутонїзації мікродобривот LF–БОБОВІ і Біобор 140 і становили 41764,6 та 42124,5 МДж/га, при цьому в даноту варіанті був виявлений найвищий вміст енергії у врожаї з 1 га, який складав 68292,4 та 36767,0 МДж/га за коефіцієнта енергетичної ефективності 1,6–1,5. Збільшення виходу вмісту енергії у врожаї гороху з 1 га і коефіцієнта енергетичної ефективності більше одиниці ($E_{кее} > 1$) у варіанті з дворазовим позакореневим підживленням та комплексною передпосівною обробкою насіння вказує на те, що за додаткових витрат таке поєднання препаратів є найбільш енергоефективним.

Матеріали даного розділу використовувалися авторот у наступних публікаціях [390].

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота містить науково-теоретичне обґрунтування та практичне вирішення наукового завдання, яке полягало у доцільності застосування агротехнологічних прийомів вирощування гороху озимого з метою максимальної реалізації потенційно генетичних можливостей сортів гороху в умовах Лісостепу правобережного.

1. Вегетаційний період у гороху озимого сорту НС Мороз був меншим у порівнянні з сортом Ендуро. Більш тривалий період сходи-початок технічної стиглості спостерігався у дослідних варіантах, де була застосована передпосівна обробка насіння рістрегулюючим препаратом Ендофіт–L1 РК, біоінокулянт БТУ–р, їх комплексне використання з основним удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і дворазовим позакореневим підживленням LF–БОБОВІ та Біобором 140, становив в середньому у сортів гороху озимого НС Мороз – 262 доби та Ендуро – 265 діб. Застосування позакореневого підживлення у фазу 3–5–ти прилисків LF–БОБОВІ та сумісного використання у фазу 3–5–ти прилисків LF–БОБОВІ + у фазу бутонізації LF–БОБОВІ з Біобором 140 призводило до подовження періоду сходи–початок технічної стиглості на всіх варіантах дослідів від 2–4 діб та 3–5 діб відповідно.

2. Встановлено позитивний вплив на збільшення висоти рослин досліджуваних сортів гороху озимого за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ та проведення позакорневих підживлень у різних нормах та фазах мікродобривами LF–БОБОВІ та Біобором 140. У фазу формування бобів середнє значення висоти рослин за досліджувані роки у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро становило 71–75 см та 70–74 см відповідно, що відповідало їх сортовим особливостям. Комплексна передпосівна обробка Ендофіт–L1 РК + БТУ–р на фоні основного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та з дворазовими позакореневими підживленнями мікродобривами у різні фази розвитку забезпечувало приріст висоти рослин у сортів НС Мороз та Ендуро на 5–10 % та 6–9 % відповідно у порівнянні з контрольним варіантом.

Встановлено, що найбільша біомаса рослин гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро була відмічена у варіантах з комплексним застосуванням передпосівної обробки Ендофіт–L1 РК і БТУ–р з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і двофазним підживленням (3–5–ти прилистків і бутонізації) LF–БОБОВІ і LF–БОБОВІ + Біобор 140, де у фази бутонізації, цвітіння, формування бобів у порівнянні з контролем без передпосівної обробки маса рослин зростала на 66 %, 24 %, 15 % та 67 %, 29 %, 15 % відповідно. При застосуванні одного підживлення у фазу 3–5–ти прилистків показники зростали на 45 %, 14 %, 12 % та 46 %, 17 %, 12 % відповідно до вищезазначених фаз та сортів.

3. Встановлено, що на процеси проростання гороху озимого сорту НС Мороз, у період гетеротрофного живлення, найбільший вплив мали регулятор росту Ендофіт–L1 РК та сумісне застосування PPP Ендофіту–L1 + біоінокулянту БТУ–р. Під час переходу рослин до автотрофного живлення зменшувалася сира маса сім'ядолі за дії Ендофіту–L1 та його поєднання з БТУ–р, що супроводжувалося активацією ростових процесів у коренях і проростках: збільшенням їх лінійних розмірів та мас. Виявлено, що протягом досліджуваних стадій розвитку проростків гороху озимого між сирими масами насінини і коренів існує обернений кореляційний зв'язок слабкої сили ($r = -0,24$) за використання стимулювального препарату Ендофіту–L1 та сильної сили ($r = -0,80$) за дії суміші препаратів Ендофіт–L1 + БТУ–р, а між сирими масами насінини і проростка даний зв'язок є сильним ($r =$ від $-0,73$ до $-0,97$).

Передпосівна обробка насіння гороху озимого сорту НС Мороз стимулювальним та бактеріальним препаратами, а також їх сумішню призводила до збільшення енергії проростання на 3,9–5,6 % у порівнянні з контролем. Застосовані препарати та їх суміш підвищували лабораторну схожість насіння на 1,6–2,3 %. Найкращий ефект був виявлений при застосуванні суміші препаратів Ендофіт–L1 + БТУ–р.

4. Застосування передпосівної обробки насіння рістрегулятором

Ендофіт–L1 РК, інокулянтom БТУ–р, їх комплексного використання, удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, проведення одного позакореневого підживлення мікродобривом LF–БОБОВІ у фазу 3–5–ти прилистків та проведення двох підживлень LF–БОБОВІ у фазу 3–5–ти прилистків та LF–БОБОВІ + Біобор 140 під час бутонізації забезпечувало на фоні контрольного варіанту без обробки підвищення площі асиміляційної поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листкової поверхні на 11–64 % у фазу бутонізації – цвітіння у сортів гороху озимого НС Мороз і Ендуро.

Виявлено, що застосування комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) та біоінокулянтom БТУ–р (3 л/т) у поєднанні з удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим позакореневим підживленням у фази 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та бутонізації LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) забезпечувало формування найвищого вмісту в прилистках гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро суми хлорофілів *a* і *b*, яка в середньому за роками досліджень і у фази бутонізації, цвітіння та формування бобів перевищувало контрольний варіант на 4–13 %, 4–11 %, 1–8 % відповідно.

5. Встановлено, що за передпосівної обробки насіння гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро Ендофітом–L1 РК, БТУ–р, їх комплексного застосування та позакорневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140 зростала чиста продуктивність фотосинтезу у фазу бутонізація–цвітіння. Найбільш ефективним для сортів НС Мороз та Ендуро було застосування комплексної передпосівної обробки РРР Ендофітом–L1 РК та біоінокулянтom БТУ–р з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ і Біобор 140, де показники відповідно зростали в середньому на 32 % та 29 % відносно контролю.

6. Максимальні показники загальної і активної кількості бульбочок, а також їх маси були отримані у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро у

варіанті досліду за комплексної передпосівної обробки Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) та біоінокулянтом БТУ–р (3 л/т) з дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Середні значення загальної кількості бульбочок склали 45,3 та 44,0 шт./рослину, у тому числі активних 22,3 та 21,3 шт./рослину у фазу бутонізації, 56,7 та 54,7 шт./рослину і 25,3 та 24,0 шт./рослину у фазу цвітіння, 69,0 та 67,7 шт./рослину і 28,3 та 27,7 шт./рослину у фазу формування бобів. Маса бульбочок у сортів НС Мороз та Ендуро становила 24,0 та 23,2 г/100 рослин, у тому числі активних 12,8 та 12,7 г/100 рослин у фазу бутонізації, 27,3 та 26,6 г/100 рослин і 13,3 та 12,8 г/100 рослин у фазу цвітіння, 35,9 та 35,1 г/100 рослин і 15,9 та 15,5 г/100 рослин у фазу формування бобів.

Найтриваліший загальний і активний симбіоз у сортів гороху озимого НС Мороз і Ендуро було відмічено у дослідному варіанті з використанням комплексної передпосівної обробки рістрегулятором і бактеріальним препаратом та дворазовими позакореневими підживленнями у фазу 3–5–ти прилистків LF–БОБОВІ у нормі 1,5 л/га та у фазу бутонізації LF–БОБОВІ у нормі 2,5 л/га і Біобор 140 у нормі 1,0 л/га відповідно 47,1 та 46,7 та 38,3 і 37,2 діб, що перевищує показники контрольного варіанту на 4,7 і 5,2; 4,4 і 4,6 діб.

Виявлено, що найвищі показники загального та активного симбіотичного потенціалів отримано у дослідному варіанті із застосуванням комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК (0,01 л/т) та біоінокулянтом БТУ–р (3,0 л/т) з дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Показники загального і активного симбіотичного потенціалів у сортів НС Мороз і Ендуро становили 14,9 і 14,4 та 5,6 і 5,3 тис. кг діб/га відповідно. Це перевищувало контрольний варіант на 7,5 та 7,4 і 2,9 і 2,7 тис. кг діб/га відповідно за сортами.

Встановлено, що у гороху озимого найвищі показники фіксованого біологічного азоту були виявлені за сумісної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та інокулянтом на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ з використанням позакорневих підживлень мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140. За підживлення у фази 3–5–ти прилистків і бутонізації фіксований азот рослинами гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро становив 144,7 та 137,2 кг/га відповідно, що перевищувало контрольний варіант на 85,6 та 80,1 кг/га відповідно.

7. Найбільша кількість насіння і його маса на рослинах гороху озимого була отримана у варіанті із застосуванням комплексної передпосівної обробки рістрегулюючим препаратом Ендофітом–L1 РК та інокулянтом БТУ–р з фоновим удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та дворазовим підживленням у фази 3–5–ти прилистків і бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ та Біобор 140. У досліджуваних сортів гороху це призводило до зростання показників на 57,0 % і 74,2 % у НС Мороз та на 57,2 % і 71 % у Ендуро.

Найвищі показники урожайності насіння гороху озимого були отримані за комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК та бактеріальним препаратом БТУ–р при дворазовому підживленні у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га) і становили у сорту НС Мороз 3,32 т/га і у сорту Ендуро 3,10 т/га. Приріст врожайності у цьому дослідному варіанті у сортів зростав на 1,09 та 0,96 т/га відповідно.

Встановлено, що найбільш оптимальні умови для формування високої продуктивності посівів гороху озимого та підвищення якісних показників зерна, а саме вмісту сирого протеїну та жиру, склалися за комплексної передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК (10 мл/т), БТУ–р (3 л/т) з дворазовими позакорневими підживленнями у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га), де в середньому за роки досліджень вміст

сырого протеїну і жиру в зерні зріс на 13,7 % і 0,57 % у сорту НС Мороз та 13,0 % і 0,55 % у сорту Ендуро відповідно у порівнянні з контрольним варіантом.

8. Встановлено, що найістотніше зростання показника економічної ефективності у сортів гороху озимого НС Мороз та Ендуро було одержано у варіанті за проведення комплексної передпосівної обробки насіння рістрегулятором Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) і біоінокулянтном БТУ–р (3 л/т) та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) і Біобор 140 (1,0 л/га), де при зниженій собівартості продукції рівень рентабельності становив 47 та 36 % за отримання додаткового прибутку у розмірі 9722 та 8079 грн./га.

Найвищі показники енергетичних затрат у гороху озимого сортів НС Мороз та Ендуро були виявлені у варіанті за використання комплексної передпосівної обробки насіння Ендофітом–L1 РК і БТУ–р та за проведення дворазового підживлення у фазу 3–5–ти прилистків мікродобривом LF–БОБОВІ та фазу бутонізації мікродобривами LF–БОБОВІ і Біобор 140 і становили 41764,6 та 42124,5 МДж/га, при цьому в даному варіанті був виявлений найвищий вміст енергії у врожаї з 1 га, який складав 68292,4 та 36767,0 МДж/га за коефіцієнта енергетичної ефективності 1,6–1,5. Збільшення виходу вмісту енергії у врожаї гороху з 1 га і коефіцієнта енергетичної ефективності більше одиниці ($E_{кее} > 1$) у варіанті з дворазовим позакореневим підживленням та комплексною передпосівною обробкою насіння вказує на те, що за додаткових витрат таке поєднання препаратів є найбільш енергоефективним.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України для отримання високої врожайності гороху озимого на рівні 3,32 т/га з високими показниками економічної ефективності рекомендуємо: висівати високопродуктивний сорт НС Мороз із застосуванням комплексної передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин Ендофітом–L1 РК (10 мл/т) та біоінокулянтом БТУ–р (3 л/т) у поєднанні з внесення в ґрунт мінерального добрива (N₄₅P₄₅K₄₅) і проведенням дворазового підживлення мікродобривами у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + LF Біобор 140 (1,0 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алмашова В., Онищенко С., Могильова Т. Вплив обробітку насіння овочевого мікроелементами та ризотрофіном на кадастрові показники родючості ґрунту після збирання культури. *Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 06 березня 2018 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 6-8.
2. Вірченко В.В., Онищенко С.О. Дослідження продуктивності сортів гороху в умовах дослідного поля ДВНЗ «ХДАУ». *Перспектива* : збір. наук. праць. 2018. Вип. 31. С. 14-16.
3. Пасічняк В.І., Нагребецький М.І., Салтановська О.П., Дорошкевич Н.Ф. Вплив сидератів на поживний режим ґрунту і врожайність культур у короткоротаційній сівозміні. *Охорона родючості ґрунтів* : наук. збірник. 2012. Вип. 8. С. 107-112.
4. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво : навч. посіб. Вінниця : Видавництво ТОВ «Друк», 2020. 284 с.
5. Чорна В.М. Особливості формування продуктивності гороху посівного за дії ретарданту хлормекватхлорид. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (29 березня 2018 р., м. Київ). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 159-160.
6. Parihar A.K., Bohra A., Dixit G.P. Nutritional Benefits of Winter Pulses with Special Emphasis on Peas and Rajmash. *Biofortification of Food Crops*. Springer, New Delhi. 2016. P. 61-71. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-2716-8_6
7. Boincean B.P., Rusnac G.T., Boaghii I.V., Pasat D.I., Gavrilas S. Legumes as an Alternative Source of Nitrogen for Modern Agriculture. Dent D. (eds) *Soil as World Heritage*. Springer, Dordrecht. 2014. P. 343-351. DOI: [10.1007/978-94-007-6187-2_33](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6187-2_33)

8. Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 55-62.
9. Авраменко С.В., Огурцов Ю.Є., Цехмейструк М.Г. Вусатий горох. Нове обличчя давньої культури. *Агроном*. 2014. № 2. С. 104-106.
10. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій : навч. посіб. 2-ге вид., випр. та доп. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.
11. Горбатенко А., Судак В., Чабан В. Горох завжди прибутковий, і на схилах теж. *Пропозиція*. 2019. № 1. С. 56-59.
12. Жуйков О.Г., Лагутенко К.В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник: землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2017. № 98. С. 65-70.
13. Корнійчук О.В., Воронецька І.С., Рибаченко О.М. Виробництво та використання кормового білку в Україні. *Міжнародний науково-виробничий журнал «Економіка АПК»*. 2014. № 8. С. 26-31.
14. Кушнір О.М. Оцінка показників якості зерна гороху залежно від впливу технологічних прийомів. *Корми і кормовиробництво*. 2005. Вип. 55. С. 121-128.
15. Лавринюк О.О., Бурлака В.А. Бобові корми у раціонах свиней : монографія. Житомир : Житомирське видавництво «Рута». 2016. 162 с.
16. Бегма Н.А. Використання кормів : навч. посіб. Дніпро. 2018. 168 с.
17. Дяченко Л.С., Бомко В.С., Сивик Т.Л. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посіб. Біла Церква, 2015. 306 с.
18. Gabriel I., Quillien L., Cassecuelle F., Marget P., Juin H., Lessire M., Seve B., Duc G. Variation in seed protein digestion of different pea (*Pisum sativum* L.) genotypes by cecectomized broiler chickens. 2. Relation between *in vivo* protein digestibility and pea seed characteristics, and identification of resistant pea polypeptides. *Livestock Science*. 2008. Vol. 113, № 2-3. P. 262-274. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.04.005>

19. Петриченко В.Ф., Гончар Т.М. Наукові основи формування високопродуктивних посівів гороху в умовах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2007. Вип. 59. С. 103-110.

20. Urbatzka P., Graß R., Naase T. et al. Grain yield and quality characteristics of different genotypes of winter pea in comparison to spring pea for organic farming in pure and mixed stands. *Org. Agr. (Organic Agriculture)*. 2011. Vol. 1, № 4. P. 187-202. DOI: 10.1007/s13165-011-0015-2

21. Харчова хімія. Тексти лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» / уклад. О.Л. Гуменюк. Чернігів : ЧДТУ, 2013. 244 с.

22. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. *Вісник НАН України*. 2014. № 3. С. 57-66.

23. Стамбульська У.Я. Вплив місцевих штамів азотфіксуючих бульбочкових бактерій на деякі біохімічні показники рослин гороху. *Біологічні системи*. 2016. Т. 8, Вип. 1. С. 40-47.

24. Кондратюк Ю.Ю., Маменко М.П., Коць С.Я. Протеоміка бобово-ризобіального симбіозу: досягнення та перспективи. *Ukr. Biochem. J.* 2015. Vol. 87, № 5. P. 24-37.

25. Коць С.Я., Моргун В.В., Патица В.Ф. та ін. Біологічна фіксація азоту: монографія : в 4 т. Бобово-ризобіальний симбіоз. Т. 2. Київ : Логос, 2011. 523 с.

26. Пилипенко В.С. Формування та симбіотична активність бульбочкових бактерій рослин гороху вусатого в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної академії*. 2016. № 6. С. 89-93.

27. Приходько В.О., Полторецький С.П., Білоножко В.Я. Еколого-біологічні основи підбору компонентів для змішаних посівів кормових культур. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»*. 2019. № 2. С. 63-73. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2019-2-63-73

28. Ренштейн Л.К. Из злаково-бобових сумішок. *Тваринництво України*. 2008. № 5. С. 40-41.
29. Петриченко В.Ф., Кулик М.Ф., Ібатуллін І.І. та ін. Виробництво, зберігання і використання кормів : навч. посіб. / за ред. В.Ф. Петриченка. Вінниця : Діло, 2005. 472 с.
30. Подобєд Л.І., Курнаєв О.М. Питання заготівлі, зберігання та використання кормів в умовах інтенсивної технології виробництва молока. Одеса : Друкарський дім, 2012. 456 с.
31. Волкогон В.В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур : монографія. Київ : Аграрна наука, 2007. 144 с.
32. Каленська С.М., Нетупська І.Т. Вплив елементів технології вирощування на формування структурних елементів фітоценозу нуту. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*. 2011. № 162, Ч. 1. С. 105-112.
33. Каленська С.М., Новицька Н.В., Нетупська І.Т. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 21-25.
34. Дегодюк Е.Г., Літвінова О.А., Ярмоленко Є.В., Дмитренко О.В. Вплив органічних добрив на родючість сірого лісового ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 31-35. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2019.174015>
35. Дудар О.Т. Формування системи органічного агровиробництва. *Міжнародний науково-виробничий журнал «Економіка АПК»*. 2012. № 8. С. 31-38.
36. Артиш ВІ. Особливості органічного агровиробництва в концепції сталого розвитку АПК України. *Міжнародний науково-виробничий журнал «Економіка АПК»*. 2012. № 7. С. 19-23.
37. Шевчук В.В., Дідур І.М. Перспективи використання гороху озимого у умовах лісостепу правобережного. *Органічне агровиробництво: освіта і*

наука : зб. тез II всеук. наук.-практ. конф. 31 жовтня 2019 р. Київ, 2019. С. 105-107.

38. Шкатула Ю.М., Паламарчук А.В. Вплив гербіцидів на забур'яненість та урожайність насіння гороху. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 103-110.

39. Дідур І.М., Джура Н.М., Сологуб О.М. Роль зернобобових культур у кругообігу азоту в агрофітоценозах Лісостепу України. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2010. Вип. 18. С. 77-81.

40. Волкодав В. Вплив сортів на зростання врожайності та виробництво сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2003. № 12. С. 23-27.

41. Телекало Н.В. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна інтенсивних сортів гороху. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 22. С. 78-83.

42. Квасніцька Л.С. Ефективність сівозмін з травами бобовими багаторічними. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (29 березня 2018 р., м. Київ). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 14-16.

43. Шевчук В. Вплив кліматичних та агротехнічних чинників на вирощування гороху озимого. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., 24 жовтня 2019 р. Тернопіль, 2019. С. 105-106.

44. Бойко П.І., Коваленко Н.П., Гангур В.В., Корецький О.Є., Шаповал І.С., Савченко Г.І., Квасніцька Л.С. Екологічна роль сівозмін у підвищенні стійкості агроєкосистем Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2010. Вип. 3. С. 175-185.

45. Бойко П.І., Коваленко Н.П. Опара М.М. Ефективні різноротаційні сівозміни у сучасному землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 3. С. 20-32.

46. Кононюк Л.М., Корсун С.Г., Давидюк Г.В. Врожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від технології вирощування в

Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 4. С. 46-54.

47. Heyland K., Puht T. Ubur die Bedeutung der Art der Stickstoffernahrung der Ackerbohne. *Bodenkultur*. Vol. 37, № 3. P. 231-243.

48. Lauten H. Empfehlungen zur Ackerbohnen und Erbsenussaat. *Landwirt. Z. rheinland*. 1988. № 5. P. 245-247.

49. Цандур М.О., Бурикiна С.І., Бурячковський В.Г., Друзяк В.Г. Показники якостi урожаю як iндикатор ефективностi агротехнологiй. *Вiсник аграрної науки пiвденного регіону. Сiльськогосподарські та біологічні науки*. 2009. Вип. 9. С. 4-9.

50. Сметанко О.В. Ефективність елементів біологізації в технології вирощування озимої пшениці в умовах Південного Степу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2017. 211 с.

51. Бондар І.О. Урожайність та якість зерна сортів пшениці залежно від попередника в умовах ПП «Каштан» Ічнянського району Чернігівської області. Суми, 2013. 95 с.

52. Жемела Г.П., Шакалій С.М. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 20-22.

53. Антонюк В.О. Лектини: поширення і функція в живих організмах та особливості заготівлі сировини. *Український біофармацевтичний журнал*. 2013. № 6 (29). С. 4-10.

54. Sharon N. Lectins: Carbohydrate-specific Reagents and Biological Recognition Molecules. *J. Biol. Chem.* 2007. Vol. 282. P. 2753-2764. DOI: 10.1074/jbc.X600004200

55. Луцик А.Д., Детюк Е.С., Луцик М.Д. Лектини в гістохімії. Львів : Вища шк., 1989. 142 с.

56. Первачук М.В., Шевчук О.А., Шевчук В.В. Еколого-токсикологічні особливості та використання у сільському господарстві синтетичних

регуляторів росту. «*Cutting-edge science – 2018*» : materials of the XIII International scientific and plactuical conference. 2018. Vol. 20. P. 81-83.

57. Ткачук О.О., Шевчук О.А. Перспективи використання регуляторів росту рослин стимулюючої дії. *Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження* : зб. наук. праць ВДПУ. 2018. С. 46-48.

58. Притуляк Р.М. Біологічні особливості застосування гербіцидів і регуляторів росту рослин на посівах тритикале озимого в умовах Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.12. Умань, 2009. 20 с.

59. Іщенко В.А. Елементи технології – резерви підвищення урожайності гороху в Степу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. Вип. 18. С. 85-92.

60. Гирка А.Д., Сидоренко Ю.Я., 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.

61. Адамчук-Чала Н.І. Вплив інокуляції *Bradyrhizobium japonicum* УКМ В-6035 на структурно-функціональну організацію ядерцевих субкомпонентів клітин апікальних меристем проростків сої. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Сер. Біол.* 2014. № 3 (60). С. 37-40.

62. Карпенко В.П., Івасюк Ю .І., Грицаєнко З.М. Особливості розвитку еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери сої за використання гербіциду Фабіан, регулятора росту рослин Регоплант і мікробіологічного препарату Ризобофіт. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 4 (42). С. 29-33.

63. Алексеев О.О. Функціонування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за умов бактеріальної і вірусної інфекцій : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.07. Вінниця, 2017. 205 с.

64. Волкогон В.В., Москаленко А.М., Дімова С.Б., Волкогон К.І., Пиріг О.В., Сидоренко В.П. Мікробні препарати в технологіях вирощування сільськогосподарських культур як чинник регулювання активності процесу денітрифікації. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2019. Вип. 29. С. 3-11. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.29.3-11>

65. Пшиченко О.І. Бактеріальні препарати – шлях до органічного виробництва. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2017. № 9. С. 17-23.

66. Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Телекало Н.В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур : монографія. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 192 с.

67. Надкернична О.В., Ковалевська Т.М., Крутило Д.В., Горбань В.П., Воробей В.С. Вплив активних штамів бульбочкових бактерій на продуктивність бобових рослин. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2006. Т. 4. С. 51-61. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.4.51-61>

68. Доктор Н.М., Новицька Н.В. Вплив мінеральних добрив та інокуляція насіння на симбіотичну діяльність рослин квасолі звичайної. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2019. № 105. С. 55-60.

69. Дідур І.М., Шевчук В.В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 1 (16). С. 48-60. DOI: [10.37128/2707-5826-2020-1-4](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-1-4)

70. Юркевич Є.О., Шишков І.Д., Кириленко В.М. Вплив сівозмін на ураження хворобами та пошкодження шкідниками посівів зернобобових культур. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2012. № 61. С. 77-83.

71. Данильченко О.М., Бутенко А.О., Радченко М.В. Продуктивність сочевиці залежно від інокуляції насіння та мінерального живлення в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Вісник Уманського національного*

університету садівництва. 2020. № 2. С. 19-22. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-19-22

72. Пида С.В., Конончук О.Б., Тригуба О.В., Гурська О.В. Ефективність застосування мікробіологічних препаратів Ризобофіт та Ризогумін за біометричними показниками бобів (*Faba bona Medic*). *Агробіологія*. 2021. № 1. С. 115-121. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-115-121

73. Aranjuelo I., Molero G., Erice G., Aldasoro J., Arresse-Igor C., Nogues S. Effect of removal on remobilization of carbon and nitrogen during regrowth of nitrogen-fixing alfalfa. *Physiologia plantarum*. 2015. Vol. 153, № 1. P. 91-104. DOI: 10.1111/ppl.12222

74. White J.P., Prell J., Ramachandran V.K., Poole P.S. Characterization of γ -aminobutyric acid transport system of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 3841. *Journal of bacteriology*. 2009. Vol. 191, № 5. P. 1547-1555. DOI: 10.1128/JB.00926-08

75. Біологічний азот / за ред. В.П. Патики. Київ : Світ, 2003. 424 с.

76. Hu L., Yu J., Liao W., Zhang, G, Xie J., Lv J., Bu R. Moderate ammonium: nitrate alleviates low light intensity stress in mini Chinese cabbage seedling by regulating root architecture and photosynthesis. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 186. P. 143-153. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.02.020

77. Стамбульська У.Я. Вплив місцевих штамів азотфіксуючих бульбочкових бактерій на деякі біохімічні показники рослин гороху. *Біологічні системи*. 2016. Т. 8, Вип. 1. С. 40-47.

78. Охріменко С.М. Вміст пігментів у рослинах гороху при інокуляції клонами бульбочкових бактерій, стійкими до мінерального азоту. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2001. Т. 33, № 6. С. 535-538.

79. Воробей В.С., Григор'єва О.М., Андрощук С.Т., Ковалевська Т.М. Ефективність штаму *Rhizobiumgalegae* К-3 для інокуляції козлятника східного в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. *Сільськогосподарська мікробіологія : міжвідомчий темат. наук. зб.* 2010. Вип. 11. С. 21-33.

80. Вознюк С.В., Титова Л.В., Іутинська Г.О. Особливості формування соєво-ризобіальних систем при застосуванні фунгіцидів та комплексної інокуляції. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного ун-ту. Серія Біологія*. 2014. № 3 (60). С. 61-64.

81. Мостов'як І.І., Кравченко О.В. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за використання різних видів фунгіцидів та інокулянта у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 21-24. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-21-21-24

82. Алексєєв О.О., Патица В.П. Формування високоефективної симбіотичної системи *Bradyrhizobium japonicum* – соя. Вплив місцевих штамів азотфіксуючих бульбочкових бактерій на деякі біохімічні показники рослин гороху. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Сер. Біол.* 2014. № 3 (60). С. 40-44.

83. Ковальчук Н.В. Якість насіння сої залежно від удобрення, інокуляції та обприскування посівів. *Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-прак. конф., присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибачка (м. Житомир, 19–20 листопад 2015 р.). Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет», 2015. С. 64-65.

84. Дубинська О.Д. Вплив комплексної інокуляції насіння бульбочковими й ендofітними бактеріями на продуктивність сої в умовах зрошення Півдня України. *Науково-практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. online конф. молодих вчених. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 67-69.

85. Тищенко А.В., Тищенко О.Д., Марченко Т.Ю. Вплив бактеріальних препаратів на врожайність насіння, накопичення кореневої маси та азотфіксуючу активність люцерни. *Науково-практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів

Міжнар. наук.-прак. online конф. молодих вчених. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 193-194.

86. Телекало Н.В. Вплив біопрепаратів на продуктивність рослин гороху посівного. «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» : матеріали доповідей міжнар. наук.-прак. конф. (3-5 жовтня 2018 року). Миколаїв, 2018. С. 86-87.

87. Лемішко С.М., Кулик А.О. Виробництво зерна гороху в зоні Степу України та підвищення його ефективності шляхом застосування біологічних препаратів. *Зернові культури*. 2021. Т. 5, № 2. С. 310-320. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0190>

88. Волкогон В.В., Сальник В.П. Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціацій. *Фізіологія і біохімія культ. рослин*. 2005. Т. 37, № 3. С. 187-197.

89. Алексеви́ч М., Ваник М., Конончук А., Конончук О. Оптимізація фізіолого-біохімічних процесів у сої застосуванням регуляторів росту рослин та молібдену. *Проблеми та перспективи наук в умовах глобалізації* : матеріали ІХ Всеукр. наук. конф. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. С. 229-233.

90. Ali S., Bano A. Leaf and nodule senescence in chickpea (*Cicer arietinum* L.) and the role of plant growth regulators. *Pakistan. J. Bot.* 2008. Vol. 40 (6). P. 2481-2492.

91. Fatima Z., Bano A., Sial R., Aslam M. Response of chickpea to plant growth regulators on nitrogen fixation and yield. *Pakistan J. Bot.* 2008. Vol. 40 (5). P. 2005-2013.

92. Libbenga K.P., van Iren F., Bogers R.J., Schraad-Lamers M.F. The role of hormones and gradients in the initiation of cortex proliferation and nodule formation in *Pisum sativum* L. *Ibid. – Planta*. 1973. Vol. 114 (1). P. 29-39.

93. Bauer P., Ratet P., Crespi M. D. et al. Nod factors and cytokinins induce similar cortical cell division, amyloplasts deposition and MsENOD 12A expression patterns in alfalfa roots. *Plant J.* 1996. Vol. 10. P. 91-105.

94. Cooper J.B., Long S.R. Morphogenetic rescue of *Rhizobium meliloti* nodulation mutants by trans-zeatin secretion. *Plant Cell*. 1994. Vol. 6. P. 215-225. DOI: 10.1105/tpc.6.2.215

95. Коць С.Я., Грищук О.О. Фітогормони у формуванні та функціонуванні симбіотичних взаємовідносин бобових рослин і бульбочкових бактерій. *Фізіологія рослин і генетика*. 2015. Т. 47, № 3. С. 187-206.

96. Грищук О.О., Грищук В.І., Коць С.Я. Вплив симбіотичних властивостей *Bradyrhizobium japonicum* на цитокініновий статус рослин сої. *Наукові записки Тернопіль. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2014. Вип. 3 (60). С. 65-68.

97. Тригуба О.В. Функціонування симбіотичної симети люпин – *Bradyrhizobium* SP. (*Lupinus*) за сумісного застосування ризобіофіту та регуляторів росту : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.12. Тернопіль. 2016. 203 с.

98. Комок М.С., Волкогон В.В., Дімова С.Б. Вплив фітогормонального навантаження на активність симбіотичної взаємодії та азотний обмін рослин сої. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біології*. 2014. Вип. 3 (60). С. 102-105.

99. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив біологічних препаратів та вологоутримуючих аграрних гідрогелей на продуктивність та азотфіксуєчу здатність сортів гороху. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 4 (68). С. 152-165.

100. Конончук О.Б., Пида С.В., Пономаренко С.П. Ростові процеси та бобово-ризобіальний симбіоз сої культурної за передпосівної обробки насіння рістрегуляторами Регоплант і Стімпо. *Агробіологія*. 2012. Вип. 9 (96). С. 103-107.

101. Левчук О.М., Коць С.Я., Старченков Ю.П. Особливості азотфіксувальної активності та насінневої продуктивності люцерни при обробці БАП. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 1997. Т. 29, № 4. С. 310-316.

102. Терек О.І. Ріст рослин і фізіологічно активні речовини. Київ : УМК ВО. 1990. 57 с.

103. Терек О.І. Розвиток вчення про ріст рослин у Західній Україні. *Онтогенез рослин в природному та трансформованому середовищі* : мат. міжнар. конф. (м. Львів 1–4 лип. 1998 р.). Львів : Сполом, 1998. С. 8-10.

104. Застосування регуляторів росту при вирощуванні гороху. *Елементи регуляції в рослинництві* : зб. наук. пр. / під ред. В.П. Кухаря. Київ : ВВП Компас, 1998. С. 316-317.

105. Ніколаєнко І.В. Агроекологічні аспекти вирощування гороху в умовах Східного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16. Київ. 2002. 23 с.

106. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Остапенко А.І. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур : методич. вказівки. Херсон, 1997. 21 с.

107. Шевчук О.А., Кришталь О.О., Шевчук В.В. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 1 (112). С. 34-39.

108. Шевчук О.А., Голунова Л.А., Ткачук О.О., Шевчук В.В., Криклива С. Д. Перспективи застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві та їх екологічна безпека. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 84. С. 86-90.

109. Цимбал В.А., Соколовська І.А. Ефективне використання екологічних стимуляторів росту рослин. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (29 березня 2018 р., м. Київ). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 155-156.

110. Шевчук О.А., Кравчук Г.І., Вергеліс В.І., Врадій О.І. Вплив стимулюючих препаратів на морфометричні показники проростків та посівні якості насіння кvasолі. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 1(12). С. 225-233. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-1-18

111. Вуйко О.М. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 16-24. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.2>

112. Дідур І.М. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна сортами гороху різних морфотипів. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. 2009. Вип. 81. С. 80-88.

113. Чинчик О.С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на тривалість вегетаційного періоду та урожайність сортів гороху. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 74-78.

114. Іщенко В.А. Урожайність насіння гороху при застосуванні біологічно активних речовин в умовах Північного Степу України. *Вісник Донецького національного університету. Сер. А : Природничі науки*. 2009. Вип. 1. С. 557-561.

115. Колесніков М. -О. Вплив токоферолу на адаптивний стан та формування біологічної продуктивності гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія*. 2014. Вип. 23. № 1129. С. 129-137.

116. Колесніков М.О. Вплив токоферолу на проростання гороху (*Pisum sativum* L.) та формування його біологічної врожайності. *Агробіологія*. 2013. Вип. 11 (104). С. 115-119.

117. Савченко В.О. Формування урожайності та якості зерна бобів кормових залежно від способу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Вінниця, 2014. С. 24.

118. Шевчук О.А., Ходаніцька О.О., Ткачук О.О., Вергеліс В.І. Морфогенез проростків і посівні характеристики насіння бобів кормових за використання ретардантів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 43-47. DOI: [10.31395/2310-0478-2019-2-43-47](https://doi.org/10.31395/2310-0478-2019-2-43-47)

119. Orabi S.A., Abdelhamid V.N. Protective role of a-tocopherol on two *Vicia Faba* cultivars against seawater-induced lipid peroxidation by enhancing

capacity of anti-oxidative system. *J. of the Saudi Soc. of Agr. Sci.* 2014. Vol. 14, № 1. P. 82-92. DOI: 10.1016/j.jssas.2014.09.001

120. Semida W.M., Taha R.S., Abdelhamid M.T., Rady M.M. Foliar-applied α -tocopherol enhances salt-tolerance in *Vicia faba* L. plants grown under saline conditions. *South African J. of Botany.* 2014. Vol. 95. P. 24-31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2014.08.005>

121. Шевчук О.А., Первачук М.В., Вергеліс В.І. Вплив препаратів антигіберелінової дії на проростання насіння квасолі. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2018. № 1. С. 66-71. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-1-66-71

122. Шевчук О.А., Ткачук О.О., Ходаніцька О.О., Сакалова Г.В., Вергеліс В.І. Морфо-біологічні особливості культури *Phaseolus vulgaris* L. за дії регуляторів росту рослин. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2019. № 1. С. 3-8. DOI: 10.31395/2310-0478-2019-1-3-8

123. Мурач О.М. Ефективність бобово-ризобіального симбіозу та врожайність зерна сої за використання мікробного препарату та регулятора росту рослин. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (29 березня 2018 р., м. Київ). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 30-32.

124. Ковальчук Н.В. Вплив сидерації, обробки насіння та посівів біопрепаратами на врожайність сортів сої. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (29 березня 2018 р., м. Київ). Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 188-190.

125. Жданюк І.М., Сладковська Т.А. Вплив препарату Мікофікс на урожайність сої в умовах Полісся України. «Сільське господарство – сталий розвиток України»: зб. тез доповідей всеукр. наук.-практ. конф., м. Житомир, 12 листопада 2020 р. 2020. С. 115-117.

126. Василенко М.Г., Стадник А.П., Душко П.М., Драга М.В., Кічігіна О.О., Зацарінна Ю.О., Перець С.В. Урожайність і якість насіння

сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96-101. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2018.161350>

127. Капінос М.В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisum sativum* L.). «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» : матеріали доповідей міжнар. наук.-прак. конф. (3–5 жовтня 2018 року). Миколаїв, 2018. С. 195-197.

128. Орехівський В.Д. Становлення та розвиток науково-організаційних установ органічного землеробства в Україні у другій половині ХХ – на початку ХХІ століть : дис. ... докт. іст. наук : 07.00.07. Київ, 2019. 540 с.

129. Калитка В.В., Капінос М.В. Вплив регуляторів росту рослин і біопрепаратів на продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) в умовах Південного Степу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2015. Вип. 210, Ч. 1. С. 38-46.

130. Калитка В.В., Капінос М.В. Вплив регуляторів росту та активних штамів ризобій на пігментний комплекс та продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2015. Вип. 2. С. 8-16.

131. Калитка В.В., Капінос М.В. Оптимізація продукційного процесу гороха (*Pisum sativum* L.) в умовах Южної Степи України. *Știința Agricolă*. 2015. № 2. С. 36-41.

132. Карпенко В.П., Бойко Я.О., Шутко С.С., Притуляк Р.М. Активність ризосферної мікробіоти гороху озимого за комбінованої дії гербіциду і біологічних препаратів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 52-55. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-52-55

133. Бойко Я.О. Фізіологічне обґрунтування інтегрованої дії біологічно активних речовин у посівах гороху озимого : дис. ... докт. філософії : 201. Умань, 2021. 254 с.

134. Кушнір О.М. Оцінка показників якості зерна гороху залежно від впливу технологічних прийомів. *Корми і кормовиробництво*. 2005. Вип. 55. С. 121-128.

135. Чинчик О.С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на показники структури врожаю та урожайність сортів гороху. *Зб. наук. праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 24, Ч. 1. С. 222-229.

136. Чинчик О.С. Обґрунтування науково-технологічних заходів покращення продуктивності зернобобових культур в умовах Лісостепу Західного : дис. ... докт. с.-г. наук : 06.01.09. Кам'янець-Подільський, 2017. 493 с.

137. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив абсорбенту та обробки насіння і рослин упродовж вегетації рістрегулюючими препаратами на врожайність гороху. *Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення : матеріали Міжнар. наук.-прак. конф., присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибачка (м. Житомир, 19–20 листопада 2015 р.)*. Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2015. С. 31-35.

138. Телекало Н.В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 3. С. 65-74.

139. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів нвирощування гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 2 (13). С. 84-93. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-2-8

140. Мордванюк М.О., Дідур І.М. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на індивідуальну продуктивність рослин нуту в

умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 4 (11). С. 26-35.

141. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування на врожайність нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 1 (16). С. 238-250. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-17

142. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур : монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 172 с.

143. Шовкова О.В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну на насіннєву продуктивність посівів сої. *Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-прак. конф., присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибачака (м. Житомир, 19–20 листопада 2015 р.). Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2015. С. 146-150.

144. Телекало Н.В., Мельник М.В. Кормова продуктивність люцерни посівної залежно від агроекологічних прийомів вирощування. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 76-83. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207684>

145. Телекало Н.В., Мельник М.В. Насіннєва продуктивність люцерни посівної залежно від елементів технології вирощування. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2020. № 3 (85). С. 12. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.03.005>

146. Дідур І.М., Темченко М.О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (1). С. 14-22.

147. Дідур І.М., Мордванюк М.О. Вплив позакореневих підживлень та інокуляції насіння на симбіотичну та зернову продуктивність нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 3 (14). С. 13-22. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-3-2

148. Присяжнюк О.І., Король Л.В. Фотосинтетична діяльність гороху залежно від впливу агротехнічних прийомів в умовах Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 25. С. 57-71.

149. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С., Алмашова В.С., Онищенко С.О. Застосування екологічно безпечних агротехнологій при вирощуванні гороху в умовах посушливого клімату Півдня України. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. *online* конф. молодих вчених. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 19-22.

150. Нетіс В. Біологізація елементів технології вирощування сої в умовах зрошення. *Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу*: зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. Інтернет-конф., 06 березня 2018 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 58-59.

151. Заєць С.О., Нетіс В.І. Вплив ростових речовин і мікроелементів на формування елементів продуктивності різних сортів сої в умовах зрошення. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. *online* конф. молодих вчених. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 81-83.

152. Сидякіна О.В., Дворецький В.Ф. Ефективність застосування сучасних органічних препаратів за вирощування сої в умовах Західного Полісся України. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. *online* конф. молодих вчених. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 184-187.

153. Сухова Г.І., Бухало В.Я. Вплив підживлення рослин на урожайність сочевиці в умовах Східного Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2019. № 2. С. 208-215. DOI: 10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.20

154. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи агрометеорології : підручник. Одеса : Видництво ТЕС, 2012. 250 с.
155. Кравчук О.О., Завальнюк О.І., Стефківська Ю.Л. Ґрунтово кліматичні умови зони Лісостепу та їх вплив на урожайність кукурудзи (на прикладі Тернопільської області). *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали IV Міжнар. конф., 155 присвяченої 95-річчю сортовипробування в Україні (м. Київ, 7 червня 2018 р.). Київ, 2018. С. 155-157.
156. Півошенко І.М. Клімат Вінницької області. Вінниця : «ВАТ Віноблдрукарня», 1997. С. 239-240.
157. Вальчук-Оркуша О.М., Ситник О.І. Метеорологія з основами кліматології : навч. посіб. Умань : Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2015. 224 с.
158. Клімат Вінницької області.
URL: https://geografinya.ucoz.net/load/kraeznavchi_materiali/klimat_vinnickoji_oblasti/3-1-0-9 (дата звернення: 15.01.2023).
159. Недвига М.В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України. Київ : Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.
160. Крикунов В.Г. Ґрунти і їх родючість : підручник. Київ : Вища школа, 1993. 287 с.
161. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Ґрунти Вінницької області. Вінниця : ВДАУ, 2004. 45 с.
162. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості / заред. В. І. Купчика. Київ : Кондор, 2016. 414 с.
163. Прокопчук С.В. Оптимізація мінерального живлення нуту на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.04. Харків., 2015. 20 с.
164. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Кривда Ю.І., Нікітіна О.В. Агрохімічні показники якості чорнозему опідзоленого після тривалого

(49 років) застосування добрив у польовій сівозміні. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів»*. 2014. № 1. С. 135-139.

165. McGee R.J., Eigenbrode S., Nelson H. et. al. Re-inventing Austrian winter pea. Towards developing food quality winter peas. *Crops & soils*. 2017. Vol. 50 (1). P. 4-46. DOI: <https://doi.org/10.2134/cs2017.50.0401>

166. Vann R.A., Reberg-Horton S.C., Castillo M.S. et. al. Winter Pea, Crimson Clover and Hairy Vetch Planted in Mixture with Small Grains in the Southeast United States. *Agronomy Journal*. 2019. Vol. 111 (2). P. 805-815. DOI: [10.2134/agronj2018.03.0202](https://doi.org/10.2134/agronj2018.03.0202)

167. Павлюк І. *Вирощування озимого гороху*. URL: <http://agronomy.com.ua/statti/bobovi/588-vyroshchuvannia-ozymoho-horokhu.html> (дата звернення: 16.01.2023).

168. Жолобецький Г. Чи бути озимому гороху на бобовому олімпі? *Пропозиція*. 2017. № 9. С. 82-85.

169. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум. Кіровоград : видавець – Лисенко В.Ф., 2015. 320 с.

170. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік. Український інститут експертизи сортів рослин. 2017. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 16.01.2023).

171. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Український інститут експертизи сортів рослин. 2020. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 16.01.2023).

172. Озимий горох Ендуро еліта від компанії Осева. URL: <https://agro-rozvitok.com/ua/p568058119-ozimyj-goroh-enduro.html> (дата звернення: 16.01.2023).

173. Ендофіт-L 1. URL: <https://superagronom.com/pesticidi-regulyatori-rostu/endofit-l1-imptorgservis-id6585> (дата звернення: 16.01.2023).

174. Інструкція до застосування (агропромисловий комплекс). Біоінокулянт БТУ-р. Біопрепарат для інокуляції насіння бобових культур.

URL: <https://btu-center.com/upload/iblock/dc9/dc9f0b02c9745134662ce0e0407bab56.pdf> (дата звернення: 16.01.2023).

175. Біопрепарат. БІОІНОКУЛЯНТ БТУ-р. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/bioinokulyant-btu-r> (дата звернення: 16.01.2023).

176. Інокулянт. Біоінокулянт БТУ-р – для сої та бобових. URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinitstvo/b-o-nokulyanti/b-o-nokulyant-btu-r/> (дата звернення: 16.01.2023).

177. Хелатне мікродобриво для сої, гороху – «LF–БОБОВІ». URL: <https://agroexp.com.ua/uk/helatnoe-mikroudobrenie-dlya-bobovyih-soi-goroha> (дата звернення: 16.01.2023).

178. Мікродобриво «LF–БОБОВІ» для листового підживлення бобових культур (соя, горох, нут, квасоля, вика і т. д.). URL: <https://agro-remeslo.com/ua/p1519166472-mikroudobrenie-bobovye-dlya.html> (дата звернення: 16.01.2023).

179. Мікродобриво LF Біобор 140. URL: <https://zernostandart.com.ua/ua/p942830873-mikroudobrenie-biobor-140.html> (дата звернення: 16.01.2023).

180. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / за ред. В.О. Єщенка. Київ : Дія, 2005. 288 с.

181. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантраут та ін. Київ : «Центр учбової літератури», 2013. 264 с.

182. Зубець М.В., Ситник В.П., Круть В.О. та ін. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / голов. редкол. Зубець М. В. Київ : Логос, 2006. 776 с.

183. Козак Г. Озимий горох – технологія вирощування. *Пропозиція*. 2019. № 5. URL: <https://propozitsiya.com/ua/ozymuu-goroh-tehnologiya-vyroschchuvannya> (дата звернення: 20.01.2023).

184. Клиша А., Кулініч О. Горох за технологією. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 3 (322). С. 44-49.

185. Орлов О. Технологія вирощування гороху. *Пропозиція*. 2018. № 4. URL: <https://propozitsiya.com/ua/tehnologiya-vyroshchuvannya-gorohu> (дата звернення: 20.01.2023).

186. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: <https://mepr.gov.ua/content/derzhavniy-reestr-pesticidiv-i-agrohimikativ-dozvolenih-do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidno-vimog-postanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007--1328.html> (дата звернення: 20.01.2023).

187. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2013. 724 с.

188. ДСТУ 12038-84. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення схожості (зі змінами № 1, 2). URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84> (дата звернення: 16.01.2023)

189. Новак Ж.М., Коцюба С.П., Полянецька І.О. Посівні якості насіння : методичні рекомендації. Умань : УНУС, 2020. 24 с.

190. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants: BBCH Monograph / Edited by Uwe Meier. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Germany. 2001. 158 p. URL: <https://www.politicheagricole.it/flex/AppData/WebLive/Agrometeo/MIERFY800/BBCHengl2001.pdf> (дата звернення: 20.01.2023)

191. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1 : Загальна частина / за ред. В.В. Волкодав; Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ : Технопринт, 2000. 100 с.

192. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві / за ред. З.М. Грицаєнко. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. 346 с.

193. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. *Methods in Enzymology*, 1987. 148. 350–382.
194. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 272 с.
195. Нідзельський В.А. Площа асиміляційної поверхні гороху вусатого. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія*. Львів. 2012. № 1 (6). С. 268-272.
196. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.
197. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Токмакова Л.М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія : монографія / за наук. ред. В.В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2010. 464 с.
198. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. / ред. Ткачик С.О.; укл. Лівандовський А.А., Хоменко Т.М. та ін. Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця, 2016. 82 с.
199. Нагорний В.І. Спосіб визначення маси 1000 насінин сої, гороху і вики: пат. 44315 Україна, МПК (2009) A01C 1/00. Ін-т кормів УААН. № u 200905203; заявл. 25.05.2009; опубл. 25.09.2009, Бюл. № 18.
200. Кулик М.Ф., Кравців Р.Й., Обертюх Ю.В., Борщенко В.В. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія : посібн. Вінниця : ПП «Тезис», 2003. 334 с.
201. Тараріко Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур. Київ : НораПрінт, 2001. 380 с.
202. Медведовський О.В., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1991. 217 с.

203. Балаур Н.С., Тетю А.В. Енергетична оцінка вирощування гороху. Кишинів : Штїінца, 1988. 115 с.
204. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Кондор, 2003. 192 с.
205. Дворецька С.П., Рябокiнь Т.М., Каражбей Т.В. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць «ННЦ Інститут землеробства НААН»*. Київ : «ВП Едельвейс». 2016. № 1. С. 36-45.
206. 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.
207. Гангур В.В., Єремко Л.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність гороху в умовах лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 19-33.
208. Калитчук О.М. Особливості застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху. *«Освітні та наукові виміри природничих наук»* : зб. наук. праць II Всеукр. заочної наук. конф. Суми. 2021. С. 9-10.
209. Камiнський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи підживлення на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Київ : ВП «Едельвейс», 2012. Вип. 3-4. С. 82-90.
210. Костина Т.П. Вплив мінеральних добрив на формування асиміляційної поверхні та продуктивність сортів гороху. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. Київ : ВД «Едельвейс». 2012. Вип. 84. С. 86-93.
211. Костина Т.П. Оптимізація елементів технології вирощування сортів гороху різних морфотипів в умовах північної частини Лісостепу : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2015. 22 с.

212. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ : Аграрна освіта, 2001. 118 с.
213. Бучинський І.М., Лихочвор В.В. Горох повернувся в Україну. *Агроном*. 2018. № 1. С. 184-185.
214. Бушулян О., Коблай С. Володар бобового царства, або знову про горох. *Пропозиція*. 2019. № 2. С. 54-58.
215. Телекало Н.В. Конкурентоспроможність технологій вирощування гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 90. С. 96-101.
216. 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.
217. 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.
218. Vitanov O.D., Harbovska T.M., Shcherbyna S.O., Uriupina L.M., Zelendin Yu.D., Chefonova N.V. Biological features of varieties the vegetable bean and economic efficiency of growing. *Vegetable and Melon Growing*. 2019. Vol. 66. P. 47-54. DOI: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2019-66-47-54>
219. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 623 с.
220. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Єфіменко Г.М. Формування продуктивності гороху за різних технологій вирощування. *Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН*. Київ, 2004. Вип. 1. С. 66-69.
221. Звонар А.М. Вплив погодних умов року та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 87-95. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-3(107)-11

222. Заєць С.О., Нетіс В.І. Вплив ростових речовин і мікроелементів на формування елементів продуктивності різних сортів сої в умовах зрошення. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. *online* конф. молодих вчених. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 81-83.

223. Сидякіна О.В., Дворецький В.Ф. Ефективність застосування сучасних органічних препаратів за вирощування сої в умовах Західного Полісся України. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. *online* конф. молодих вчених. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 184-187.

224. Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. Київ : Наш формат, 2017. 200 с.

225. Іщенко В.А. Елементи технології – резерви підвищення урожайності гороху в Степу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. Запоріжжя, 2013. Вип. 18. С. 85-92.

226. Лавриненко Ю.А., Вожегова Р.А., Клубук В.В. та ін. Прояв і мінливість ознак «висота рослин» і «висота кріплення нижнього бобу» у сортів та гібридів сої різних груп стиглості при зрошенні. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 83. С. 67-74.

227. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності сортів гороху. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 79-87.

228. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Рябокінь Т.М. Формування урожаю сортів гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування у Північному Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2007. Вип. 4. С. 59-65.

229. Уліч Л.І. Адаптивні властивості, технологічність і продуктивність сучасних сортів гороху різних морфотипів. *Зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту садівництва*. 2010. Вип. 74, Ч. 1 : Агрономія. С. 143-152.

230. Saimbbi M.S., Dhillon G.S. Plant density studies in early peas (*Pisum sativum* L.). *Res. Punjab Agr. Univ.* 1985. № 3. P. 458-462.

231. Капінос М.В., Калитка В.В. Вплив регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Таврійський науковий вісник*. 2016. № 96. С. 66-73.

232. Шевчук О.А., Поливаний С.В., Ходаніцька О.О., Ткачук О.О., Матвійчук О.А. Дія бактеріального та стимулюючого препаратів на проростання насіння гороху ярого. *Біологія та екологія*. 2021. Т. 7. № 2. С. 55-61. DOI: <https://doi.org/10.33989/2021.7.2.261547>

233. Лубенец В.І., Семенюк І.В., Баня А.Р., Покинсьброда Т.Я., Карпенко І.В. Тіосульфонати, гумати та біогенні поверхнево-активні речовини в екологічно безпечних технологіях вирощування. *Біологічно активні препарати в рослинництві. Наукове обґрунтування – рекомендації – практичні результати. Biologically active preparations for plant growing. Scientific background – recommendations – practical results* : матеріали XV Міжнар. наук.-прак. конф., Київ, 25-29 червня 2019 року. Київ : НУБіП України, 2019. С. 82-83.

234. Ткачук О.О. Вплив регулятора росту епіну на фізіологічні показники рослин квасолі сорту Присадибна. *Актуальні питання сучасної біологічної науки та методики її викладання* : зб. наук. праць звітної наук. конф. викладачів за 2020-2021 н. р. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2021. С. 68-76.

235. Конончук О.Б., Пида С.В. Вплив регулятора росту рослин Регоплант і Стимпо на фізіологічні показники і продуктивність сої культурної. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50, № 1. С. 59-65.

236. Панцирева Г.В. Ріст, розвиток і продуктивність сортів люпину білого в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. 2019. № 23. С. 103-111. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.103>

237. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Біологічні й екологічні основи формування продуктивності агроєкосистем : підручник. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2016. 282 с.

238. Терек О.І. Ріст і розвиток рослин. Львів, 2011. 328 с.

239. Стасик О.О., Кірізій Д.А., Прядкіна Г.О. Фотосинтез і продуктивність: основні наукові досягнення та наукові розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53, № 2. С. 160-184. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.160>

240. Андрушко М.О. Формування продуктивності гороху залежно від елементів системи удобрення. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Передгірне та гірське землеробство і тваринництво"*. 2019. Вип. 66. С. 8-20. DOI: 10.32636/01308521.2019-(66)-1

241. Лихочвор В.В., Андрушко М.О. Продуктивність гороху залежно від сорту та норм висіву. *Науковий журнал «Вісник аграрної науки Причорномор'я»*. 2020. Вип. 2. С. 54-62. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-2(106)-6

242. 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 Агронія*. 2018. № 294. С. 24-31.

243. Небаба К.С. Формування фотосинтетичного апарату гороху посівного залежно від технологічних прийомів в умовах Західного Лісостепу. *Науковий журнал: збалансоване природокористування*. 2020. № 3. С. 139-145. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2020.212616>

244. Дідур І.М., Мостовенко В.В. Вплив технологічних прийомів вирощування та формування елементів структури врожаю гороху овочевого в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 4 (15). С. 21-29. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-4-2

245. Карпенко В.П., Бойко Я.О. Урожайність гороху озимого сорту НС Мороз за дії гербіциду МаксіМокс, регулятора росту рослин Агріфлекс

Аміно та мікробного препарату Оптімайз Пульс. *Перспективні шляхи розвитку наукових знань (частина I)* : матеріали II Міжнар. наук.-прак. конф. (м. Київ, 26–27 січня 2019 р.). Київ, 2019. С. 50-51.

246. Задонцев А.І., Пікуш Г.Р., Ковтун В.С. Вплив способів сівби різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи на вологозабезпеченість та продуктивність вирощуваної після них озимої пшениці. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1968. № 10. С. 43-51.

247. Мельник В.М., Коць С.Я. Формування і функціонування симбіотичних систем Соя – *Bradyrhizobium japonicum* за різного водозабезпечення. *Фізіологія рослин і генетика*. 2015. Т. 47, № 6. С. 483-490.

248. Гангур В.В., Єремко Л.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність гороху в умовах лівобережного лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 40-48.

249. Shevchuk V.V. Effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on growth processes of winter pea varieties. *Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences*. 2023. № 129. С. 177-188

250. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій : навч. посіб. 2-ге вид., випр. та доп. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

251. Мазур О.В., Мазур О.В., Лозінський М.В. Селекція та насінництво польових культур : навч. посіб. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.

252. Дмитришин Ю.М., Фідейчук В.О., Пустова З.В. Ефективність застосування біопрепаратів в технології вирощування зернобобових культур. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали IV всеукр. наук. інтернет конф. (10 травня 2021 р). Кам'янець-Подільський, 2021. С. 52-53.

253. Дубінський А.С., Колодій В.А. Використання високоефективних інокулянтів у вирощуванні сої. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали IV всеукр. наук. інтернет конф. (10 травня 2021 р). Кам'янець-Подільський, 2021. С. 54-55.

254. Від хорошого до кращого. Інокулянти компанії BASF. *Агробізнес сьогодні* : газета. ТОВ «Прес-медіа», 06 березня 2015. С. 20-22.

255. Пшиченко О.І. Бактеріальні препарати – шлях до органічного виробництва. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронімія і біологія*. 2017. № 9. С. 17-23.

256. Титова Л.В., Леонова Н.О., Вознюк С.В. Біологічно активні препарати на основі агрономічно корисних бактерій у рослинництві. *Біологічно активні препарати в рослинництві. Наукове обґрунтування – рекомендації – практичні результати. Biologically active preparations for plant growing. Scientific background – recommendations – practical results* : матеріали XV Міжнар.наук.-прак. конф., Київ, 25-29 червня 2019 року / за ред. М. В. Патики і ін.. Київ : НУБіП України, 2019. С. 99-101.

257. Шевчук В.В. Проростання насіння гороху озимого за використання регулятора росту та біоінокулянта. *The world of science and innovation* : the 4th International scientific and practical conference, 11-13 November 2020. London, 2020. С. 917-926

258. Шевчук В.В. Насіннева продуктивність гороху озимого за використання біостимуляторів. *The world of science and innovation* : abstracts of VI International Scientific and Practical Conference, 14-16 January 2021. London, 2021. С. 1200-1209.

259. Білявська Л.О., Бабич А.Г., Бабич О.А., Статквич А.О., Іутинська Г.О. Новітні комплексні поліфункціональні біопрепарати для рослинництва. *Біологічно активні препарати в рослинництві. Наукове обґрунтування – рекомендації – практичні результати. Biologically active preparations for plant growing. Scientific background – recommendations – practical results* : матеріали XV Міжнар.наук.-прак. конф., Київ, 25-29 червня 2019 року / за ред. М.В. Патики і ін. Київ : НУБіП України, 2019. С. 108-111.

260. Найдьонова О.Є. Поєднання застосування біопрепаратів удобрювальної та захисної дії в органічному землеробстві. *Біологічно активні препарати в рослинництві. Наукове обґрунтування – рекомендації –*

практичні результати. Biologically active preparations for plant growing. Scientific background – recommendations – practical results : матеріали XV Міжнар.наук.-прак. конф., Київ, 25-29 червня 2019 року / за ред. М.В. Патики і ін. Київ : НУБіП України, 2019. С. 70-73.

261. Іутинська Г.О., Білявська Л.О., Титова Л.В., Леонова Н.О., Ямборко Н.А., Вознюк С.В., Абдуліна Д.Р., Петрук Т.В., Литовченко А.М. Застосування новітніх біопрепаратів у рослинництві : методичні рекомендації. Київ, 2018. 104 с.

262. Іутинська Г.О. Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку агросфери України. *Агроєкологічний журнал*. 2017. № 2. С. 149-155.

263. Мельникова Н.М. Вплив полісахаридів ризобій на проростання насіння сої та бульбочкоутворення при формуванні соєво-ризобіального симбіозу. *Фізіологія рослин і генетика*. 2019. Т. 51, № 5. С. 436-446. doi: <https://doi.org/10.15407/frg2019.05.436>

264. Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Сіпун О.Л., Мамедова Е.І. Сучасні органічні технології – шлях екологізації сільськогосподарського виробництва. *Аграрний вісник Півдня*. 2014. № 1. С. 79-82.

265. Бондарева О.Б., Вінюков О.О., Коноваленко Л.І. Формування екологічно безпечної продукції зернових колосових в умовах південно-східного промислового регіону України. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-прак. конф., м. Київ, 1–3 липня 2015 р. Київ : Інститут агроєкології і природокористування НААН України, 2015. С. 12-17.

266. Ткачук О.О., Шевчук О.А. Перспективи використання регуляторів росту рослин стимулюючої дії. *Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження* : зб. наук. праць ВДПУ. Вінниця, 2018. С. 46-48.

267. Шевчук В.В., Дідур І.М. Дія регуляторів росту рослин на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту

НС Мороз. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 54-59. DOI: 10.31395/2310-0478-2019-2-48-53

268. Найдьонова О.Є. Застосування гумінового препарату «Humin plus» в органічному землеробстві. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів»*. 2015. № 2. С. 6274.

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

270. Шевчук В.В. Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Perspectives of world science and education : Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference*. Osaka, 2020. С. 913-922.

271. Шевчук В.В. Порівняльний аналіз впливу препаратів стимулюючої дії на посівні характеристики насіння гороху озимого та бобів кормових. *Dynamics of the development of world science : abstracts of VII International Scientific and Practical Conference, 18–20 March 2020*. Vancouver, 2020. С. 954-963.

272. Пантелейчук А.І., Цимбал Т.В., Дика Л.П., Журавська Я.О. та ін. Вплив регуляторів росту рослин інгібіторного типу на насінневу продуктивність рослин сої. *«Dny veda – 2016» : Materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konference*. 2016. № 16. С. 51-53.

273. Ходаніцька О.О., Шевчук О.А., Ткачук О.О. Вплив стимуляторів росту на проростання бобових культур. *International scientific journal «Grail of Science»*. 2021. № 7. С. 125-130. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.27.08.2021.021>

274. Капінос М.В., Калитка В.В. Фітостимулювальні та адаптогенні властивості регуляторів росту рослин і активних штамів ризобій при проростанні насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *«Селекція, генетика*

та технології вирощування сільськогосподарських культур» : V Міжнар. наук.-прак. конф. молодих вчених. 2017. URL: <http://confer.uisr.sops.gov.ua/miron2017/paper/view/7321> (дата звернення: 16.01.2023).

275. Iutynska G.O., Biliavska L.O., Kozyriska V.Y. Development strategy for the new environmentally friendly multifunctional bioformulations based on soil streptomycetes. *Мікробіологічний журнал*. 2017. Т. 79. № 1. С 22-33.

276. Рожков А.О., Труш О.К. Польова схожість насіння та збереженість рослин квасолі залежно від передпосівної обробки насіння. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2018. Вип. 1. С. 215-224.

277. Лагутенко О.Т., Настека Т.М. Основи сільського господарства : лабораторний практикум. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2018. 90 с.

278. Дідур І.М., Шевчук В.В., Мостовенко В.В. Особливості проростання насіння та початкові етапи росту гороху озимого за дії мікробного і стимулювального препаратів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 2 (17). С. 15-29. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-2

279. Кірізій Д.А. Роль акцепторів асимілятів в регуляції фотосинтезу і розподілу вуглеводу в рослині. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2003. Т. 35, № 5. С. 382-391.

280. Кірізій Д.А. Фотосинтез і ріст рослин в аспекті донорно-акцепторних відносин. Київ : Логос, 2004. 192 с.

281. Шадчина Т.М., Гуляев Б.І., Кірізій Д.А. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 384 с.

282. Гуляев Б.І. Динаміка площі листків і питання моделювання продукційних процесів. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 1980. Т. 12, № 3. С. 238-251.

283. Підручна О.В. Вплив мінеральних добрив на врожай і якість зерна ярої твердої пшениці в умовах зрошення півдня України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.04. Київ, 2000. 145 с.

284. Іванів М.О., Репілевський Д.Е. Площа асиміляційної поверхні листків та урожайність гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів зрошення в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 117. С. 64-73. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.9>

285. Рожков А.О., Гармашов В.В. Показники фотосинтетичного потенціалу тритикале ярого залежно від способів сівби та норм висіву. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2015. № 90. С. 83-92.

286. Небаба К.С. Сортова продуктивність гороху посівного залежно від технологічних прийомів в умовах Лісостепу Західного. *Інноваційні технології у рослинництві : Матеріали IV Всеукраїнської наукової інтернет-конференції (20 травня 2021)*. Кам'янець-Подільський, 2021. С. 85-86.

287. Рябокiнь Т.М. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 1. С. 47-56.

288. Пилипенко В.С., Каленська С.М. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин гороху залежно від удобрення та інокуляції насіння. *Вісник аграрної науки*. 2017. №4. С. 17-22.

289. Данильченко О.М. Формування фотосинтетичного апарату та врожайності зерна гороху в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*. 2016. № 9. С. 88-91.

290. Козючко А.Г., Гавій В.М. Ефективність впливу передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами та регулятором росту рослин «Вимпел» на асиміляційні процеси сої сорту Аннушка у фазі цвітіння рослин. *Korszerű mű szerek és algoritmusai tapasztalati és elméleti tudományos*

kutatási : a nemzetközi tudományos-gyakorlati konferencia anyagaival (Szeptember 18, 2020). Budapest, Magyarország, 2020. С. 82-85.

291. Пилипенко В.С., Каленська С.М., Гончар Л.М. Формування асиміляційної поверхні листя гороху залежно від рівня живлення та інокуляції насіння. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2016. Вип. 20. С. 364-371.

292. Pompelli M.F., França S.C., Tigre R.C., Oliveira M.T., Sacilot M. and Pereira E.C. Spectrophotometric determination of chloroplastidic pigments in acetone, ethanol and dimethylsulphoxide. *R. Bras. Bioci.* 2013. Vol. 11 (1). P. 52-58.

293. Morgun V.V., Schwartau V.V., Kiriziy D.A. Physiological fundamentals of grain cereals high productivity forming. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*. 2010. Vol. 42, № 5. P. 371-392.

294. Заболотна А.В., Заболотний О.І., Розборська Л.В., Жиляк І.Д., Даценко А.А. Вміст пігментів і чиста продуктивність фотосинтезу кукурудзи за використання регуляторів росту рослин. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія»*. 2021. Вип. 4 (46). С. 9-15.

295. Холодченко Р.М. Вплив удобрення та норм висіву насіння на динаміку вмісту хлорофілів а і б у рослин вівса голозерного. URL: https://nd.nubip.edu.ua/2014_1/6.pdf (дата звернення: 10.01.2023).

296. Рожков А.О. Вміст пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої за дії підживлень посівів сечовиною та мікродобривами. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/viewFile/1131/1085> (дата звернення: 14.01.2023).

297. Кочубей С.М., Бондаренко О.Ю., Шевченко В.В. Фотосинтез. Т. 1. Структурна організація і функціональні особливості світлової фази фотосинтезу. Київ : Логос, 2014. 384 с.

298. Кірізій Д.А., Стасік О.О., Прядкіна Г.А., Шадчина Т.М. Фотосинтез. Т. 2. Асиміляція CO₂ і механізми її регуляції. Київ : Логос, 2014. 478 с.
299. Бабенко Л.М., Косаківська І.В. Особливості пігментного складу та ультраструктурної будови хлоропластів рослин різних таксонів. *Фізіологія рослин і генетика*. 2017. Т. 49, № 1. С. 25-35. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2017.01.025>
300. Cuttriss A.J., Pogson B.J. Carotenoids. *Plant Pigments and Their Manipulation*. Ed. K.M. Davies. Boca Raton : CRC Press, 2004. P. 57-91.
301. Stumskaya M., Wurtzela E. The carotenoid biosynthetic pathway: thinking in all dimensions. *Plant Sci*. 2013. Vol. 208. P. 182-193. DOI: 10.1016/j.plantsci.2013.03.012
302. Oquist G. Effects of low temperature on photosynthesis. *Plant Cell Environ*. 1983. Vol. 6 (4). P. 281-300. DOI: 10.1111/1365-3040.ep11612087
303. Гуляєв Б.І. Екофізіологія фотосинтезу: досягнення, стан та перспективи досліджень. *Фізіологія рослин в Україні і на межі тисячоліть*. 2001. Т. 1. С. 60-74.
304. Рогач В.В., Кірізій Д.А., Стасик О.О., Рогач Т.І. Морфогенез, фотосинтез і продуктивність баклажанів за впливу регуляторів росту з різними механізмами дії. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52, № 2. С. 152-168. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2020.02.152>
305. Коць С.Я., Кірізій Д.А., Павлице А.В. Взаємодія процесів асиміляції азоту і вуглецю у рослин сої, оброблених речовинами із фунгіцидною активністю та бульбочковими бактеріями, інкубованими з лектином. *Допов. Нац. акад. наук Укр*. 2018. № 7. С. 88-95. DOI: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2018.07.088>
306. Карпенко В.П., Івасюк Ю.І., Притуляк Р.М., Чернега А.О. Формування листкової поверхні рослин сої і суми хлорофілів за інтегрованої дії гербіциду та біологічних препаратів. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 43-50.

307. Оратівська С.А. Вплив гербіциду Пульсар 40 і біологічних препаратів за різних способів застосування на вміст хлорофілів в рослинах гороху. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва* : матеріали II міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Теннопіль, 20–21 жовтня 2015 р.). Тернопіль : Крок, 2015. С. 92-94.

308. Ren B., Zhang J., Dong S., Liu P., Zhea B., Regulations of 6-benzyladenine (6-BA) on leaf ultrastructure and photosynthetic characteristics of waterlogged summer maize. *J. of Plant Growth Regul.* 2017. Vol. 36. P. 734-754. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-017-9677-7>

309. Donald R. Ort, Sabeeha S. Merchant, Jean Alric, Alice Barkan, Robert E. Blankenship, Ralph Bock, Roberta Croce et al. Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand. *PNAS.* 2015. Vol. 112. № 28. P. 8529-8536. DOI: 10.1073/pnas.1424031112

310. Дідур І.М., Шевчук В.В. Вміст та співвідношення фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого за використання різних технологій вирощування. *Сільське господарство та лісівництво.* 2022. № 2 (25). С. 24-32. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-3

311. Карпенко В.П., Бойко Я.О. Стан пігментної системи гороху озимого за використання гербіциду МаксіМокс, регулятора росту рослин Агріфлекс Аміно та мікробного препарату Оптімайз Пульс. *Таврійський науковий вісник.* 2019. № 106. С. 79-87.

312. Бойко Я.О. Вплив гербіциду МаксіМокс за сумісного використання з біологічними препаратами на вміст хлорофілу в рослинах гороху озимого. *Новини науки та прикладні наукові розробки* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 28 жовтня 2018 р.). Львів, 2018. Т. 5. С. 76-78.

313. Бахмат О.М. Фотосинтетична активність та врожайність сої залежно від сорту, способу сівби й удобрення. *Вісник аграрної науки.* 2010. № 7. С. 27-30.

314. Новохацький М.Л. Оптимізація умов фотосинтезу агроценозів сої та використання рослинами його продуктів. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарства України*. 2017. Вип. 21. С. 258-267.

315. Шкатула Ю.М. Фотосинтетична продуктивність рослин квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 3 (10). С. 57-65.

316. Капінос М.В. Фотосинтетична діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування. *Зрошувальне землеробство* : зб. наук. праць. 2020. Вип. 73. С. 31-34. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.5>

317. Заболотний Г.М., Циганська О.І. Роль мінерального живлення у формуванні фотосинтетичного потенціалу сої в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. № 58 (2). С. 56-62.

318. Мигаль І.Б. Формування продуктивності сої залежно від біологічних особливостей сорту, норм висіву насіння та рівня мінерального живлення в умовах Лісостепу західного : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Вінниця, 2011. 20 с.

319. Фурман О.В. Оптимізація елементів технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Чабани, 2021. 225 с.

320. Zhang J., Liu J., Yang C., Du S., Yang W. Photosynthetic performance of soybean plants to water deficit under high and low light intensity. *South African Journal of Botany*. 2016. Vol. 105. P. 279-287. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.04.011>

321. Калитка В. В. Вплив регуляторів росту рослин і біопрепаратів на продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) в умовах Південного Степу України. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/145705711.pdf> (дата звернення: 17.01.2023).

322. Фурман О.В. Формування фотосинтетичної та насінневої продуктивності сої під впливом інокуляції та мінеральних добрив в умовах Лісостепу правобережного України. *Colloquium-journal*. 2021. № 16 (103), Ч. 2. С. 30-33. DOI: 10.2442/2520-6990-2021-16103-31-34

323. Фурман О.В. Фотосинтетична продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 4-5 бер. 2021 р.). Біла Церква : БНАУ, 2021. С. 214-215.

324. Дробітько О.М. Продуктивність фотосинтезу і урожайність сої залежно від просторового і кількісного розміщення рослин в агроценозі. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2007. Вип. 2. С. 240-245.

325. Дзюбайло А.Г., Мигаль І.Б. Формування продуктивності сортів сої залежно від норм висіву насіння, удобрення та інокулювання. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2011. Вип. 69. С. 129-132.

326. Небаба К.С. Сортова продуктивність гороху посівного залежно від живлення мінеральними добривами та регуляторами росту в умовах Лісостепу Західного. : дис. ... канд. с.-г.н. : 06.01.09. Кам'янець-Подільський, 2021. 254 с.

327. Шевчук В.В. Вплив технологій вирощування на особливості формування фотосинтетичного апарату гороху озимого. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2022. № 2. С. 45-51. DOI: <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2022-2-45-51>

328. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Адамець Ф.Ф. Проблеми фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 2. С. 34-39.

329. Chandra P., Rai A. R., Sundha P., Basak N., Kaur H. Rhizospheric Soil–Plant–Microbial Interactions for Abiotic Stress Mitigation and Enhancing Crop Performance. *Soil Health and Environmental Sustainability*. 2022. P. 593-614. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-09270-1_26

330. Пати́ка В.П., Волкогон В.В. Можливості використання біологічного азоту в сучасному землеробстві. *Збірник наук. пр. Інституту землеробства УААН*. 1997. Вип. 2. С. 72-75.

331. Михалків Л.М., Коць С.Я., Жемойда А.В., Коць Т.А. Симбіотичні властивості *Sinorhizobium meliloti* та продукування етилену рослинами люцерни на ранніх етапах формування симбіозу за різного водозабезпечення та обробки насіння лектином. *Мікробіологічний журнал*. 2021. № 83 (1). С. 32-38. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj83.01.032>

332. Yan R., Feng W. Effect of vegetation on soil bacteria and their potential functions for ecological restoration in the Hulun Buir Sandy Land, China. *J. Arid Land*. 2020. Vol. 12. P. 473-494. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40333-020-00111-z>

333. Шевчук В.В. Симбіотична діяльність гороху посівного за дії мікробного препарату та регулятора росту рослин. *Actual trends of modern scientific research : The 4 th International scientific and practical conference, 11-13 October 2020. Germany, 2020*. С. 18-23.

334. Голодрига О.В., Заболотний О.І., Леонтюк І.Б., Розборська Л.В. Мікробіологічна і симбіотична активність ґрунтової мікробіоти у посівах сої за умов застосування гербіцидів та біологічно активних речовин. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. № 107. С. 29-38. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.4>

335. Кабанець В.М., Собко М.Г., Мурач О.М. Функціонування симбіозу «*Bradyrhizobium japonicum* – соя» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 58-66.

336. Гадзовський Г.Л., Новицька Н.В. Вплив підживлення на симбіотичну активність сої. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 20 квітня 2018 р.)*. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. С. 19.

337. Гадзовський Г.Л. Оптимізація елементів технології вирощування сої в західному Поліссі України : дис. ... к. с.-г. н : 201. Київ, 2021. 218 с.

338. Тригуба О.В., Пида С.В., Броцак І.С., Мацюк О.Б. Ефективність застосування регуляторів росту рослин у посівах люпину білого (*Lupinus albus* L.). *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2019. № 78 (4). С. 59-68. DOI: 10.25128/2078-2357.19.4.9

339. Небаба К.С. Симбіотична продуктивність гороху посівного залежно від впливу мінеральних добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка.* 2020. Вип. 32. С. 54-58. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2020-1-6>

340. Адамень Ф.Ф., Турін Є.М. Взаємодія сортів сої зі штамми бульбочкових бактерій. *Бюлетень Інституту зернового господарства.* 2005. № 23–24. С. 103-106.

341. Spaink H. Root nodulation and infection factors produced by Rhizobial bacteria. *Microbiology.* 2000. Vol. 54. P. 257-288. doi: 10.1146/annurev.micro.54.1.257.

342. 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.

343. Glagoleva O.V., Kovalskaya N.U., Umarov M.M. Endosymbiosis formation between nitrogen-fixing bacteria *Pseudomonas caryophylli* and rape root cells. *Endosymbiosis Cell Res.* 1996. Vol. 11. P. 147-158.

344. Воробей Н.А., Коць С.Я. Стратегія добору бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* за поліпшеним симбіотичним фенотипом. *Физиология растений и генетика.* 2018. Т. 50, № 4. С. 344-357. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2018.04.344>

345. Воробей Н.А., Коць С.Я., Маменко П.М. Реалізація азотфіксувального потенціалу Tn5-мутантів *Bradyrhizobium japonicum* у симбіозі з рослинами сої. *Biotechnologia Acta*. 2013. Vol. 6, № 5. С. 122-130.
346. Панцирева Г.В., Паламарчук І.І. Литвинюк Г.В. Формування симбіотичного потенціалу квасолі овочевої (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від застосування біопрепарату в агроценозах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5 (75). С. 1-15.
347. Дідур І.М., Мостовенко В.В. Динаміка кількості та маси бульбочок азотофіксуючих бактерій гороху овочевого. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 1 (20). С. 49-59. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4
348. Полукравець Д.В. Доцільність вирощування гороху в Україні. *Іноваційні технології в рослинництві* : матеріали IV Всеукр. наук. інтернет-конф. (10 травня 2021 р.). Кам'янець-Подільський, 2021. С. 118-119.
349. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції. Вінниця : ВНАУ, 2020. 442 с.
350. Ткачук О.П., Овчарук О.В. Екологічний потенціал зернобобових культур у сучасній інтенсивній сівозміні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 3 (18). С. 161-171. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-3-14
351. Дворецька С., Губенко Л. Технологічні аспекти вирощування гороху. *Пропозиція*. 2019. № 5. С. 80-84.
352. Черкас В. Що люблять бобові. *Агробізнес сьогодні*. 2019. № 4. С. 56-62.
353. Вишнівський П.С., Фурман О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Т. 11, Вип. 1. С. 13-22. DOI: <https://doi.org/10.31548/arg2020.01.013>
354. Небаба К.С. Продуктивність гороху посівного залежно від впливу мінеральних добрив і регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Зрошуване землеробство: міжв. тем. наук. зб.* Херсон, 2020. Вип. 74. С. 65-68.

355. Камінський В.Ф., Голодна А.В., Гресь С.А. Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 38-43.

356. Гирка А.Д., Ткаліч І.Д., Сидоренко Ю.Я., Бочевар О.В., Льєнко О.В. Особливості формування зернової продуктивності рослин різних сортів гороху в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 2. С. 267-273. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0035>

357. Єременко О.А., Капінос М.В. Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність сортів гороху посівного в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 41-48. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.6>

358. 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. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.06>

359. Бурикiна С.І., Вельвер М.О., Капустiна Г.А. Агрономiчна ефективнiсть добрив при вирощуваннi гороху в умовах змiн клiмату Причорноморського Степу. *Таврiйський науковий вiсник*. 2020. № 114. С. 33-43. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.5>

360. Камінський В.Ф., Сокирко Д.П., Гангур В.В. Вплив технологiчних прийомiв на формування продуктивностi гороху в умовах Лiвобережного Лiсостепу України. *Таврiйський науковий вiсник*. 2021. № 117. С. 73-79. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.10>

361. Шевніков М.Я. Бобові культури – фактор стійкості та біологізації землеробства в сучасних умовах. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 62. С. 85-90.

362. Дем'янюк О.С., Гайдаржи В.І., Васильєва О.Б. Моделювання продуктивності агроєкосистеми залежно від показників біологічної

активності ґрунту та гідротермічних умов. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 143-148.

363. Бахмат М.І., Небаба К.С. Вплив елементів удобрення на збереженість бобів гороху в умовах Лісостепу Західного. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 7–8 черв. 2018 р. Житомир, 2018. С. 5-7.

364. Кондратенко М.І. Формування адаптивності ознак зернової продуктивності колекційних зразків гороху посівного різних морфотипів в умовах правобережного лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 21-30.

365. Соломонов Р.В., Орехівський В.Д., Кривенко А.І., Руденко В.А. Дослідження сортів зимуючого гороху за різними строками посіву в умовах Півдня України. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 70-76. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.11>

366. Popov S.I., Hlubokyi O.M., Avramenko S. V. Sowing rate effect performance and seed quality of pea cultivars in the eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Селекція і насінництво*. 2022. Вип. 121. С. 94-104. DOI: 10.30835/2413-7510.2022.261001

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

368. Лемішко С.М., Кулик А.О. Виробництво зерна гороху в зоні Степу України та підвищення його ефективності шляхом застосування біологічних препаратів. *Зернові культури*. 2021. Т. 5, № 2. С. 310-320. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0190>

369. Глубокий 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

370. Король Л.В. Формування біологічного потенціалу гороху залежно від застосування добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2019. 21 с.

371. Чинчик О.С. Вплив системи удобрення та способів основного обробітку ґрунту на формування структури рослин сортів гороху. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 77. С. 123-127.

372. Мостовенко В.В. Формування структури врожаю рослин сортів гороху овочевого залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 3 (18). С. 223-232. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-3-18

373. Лемішко С.М. Ефективність використання біопрепаратів та стимуляторів росту у посівах гороху в умовах північного Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 1. С. 82-87. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0011>

374. Капінос М.В. Урожайність та якість сортів гороху залежно від інокуляції насіння в умовах Південного Степу України. *Зрошувальне землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 172-175.

375. 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.

376. Довбиш Л.Л., Кравчук М.М. Вплив біологічних інокулянтів на урожайність та якість гороху посівного (*Pisum sativum* L.) у органічному виробництві. «Наукові читання – 2020» : зб. тез доповідей наук.-прак. конф. наук.-пед. працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених агрономічного факультету. Поліський національний університет. Житомир, 2020. С. 15-18.

377. Андрушко М.О., Лихочвор В.В., Андрушко О.М. Урожайність зерна гороху залежно від елементів системи удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2019. № 23. С. 67-71. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.067>

378. Шевчук В.В. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на урожайність сортів гороху озимого. *Modern research in world science* : XII Міжн. наук.-практ. конф. 26-28.02.2023 року, Львів, Україна. 2023. С. 39-42.

379. Василенко М.Г. Органо-мінеральні добрива і регулятори росту рослин в органічному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 2. С. 11-18.

380. Tulbek M.C., Lam Y., Wang P., Asavajaru A. Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop. *Sustainable Protein Sources*. 2017. P. 145-164. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3>

381. Preissel S., Reckling M., Schläfke N., Zander P. Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europa: A review. *Field Crop Research*. 2015. Vol. 175. № 1. P. 64-79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.01.012>

382. Коблай С.В. Характер успадкування ознак продуктивності гороху у гібридів F₁. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції*. 2015. Вип. 26 (66). С. 63-73.

383. 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.

384. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації) / за ред. В.В. Волкогона. Київ, 2015. 248 с.

385. Довбиш Л.Л., Кравчук М.М. Вплив біологічних інокулянтів на урожайність та якість гороху посівного (*Pisum sativum* L.) у органічному виробництві. «Наукові читання – 2020» : зб. тез доповідей наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених

агрономічного факультету. Поліський національний університет. Житомир, 2020. С. 15-18.

386. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 275 с.

387. Христенко Г.М. Розвиток та напрями підвищення ефективності зернової галузі. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Актуальні проблеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства.* 2013. № 53 (1026). С. 182-188.

388. Уланчук В.С., Загребельний Б.В. Інноваційні технології обробітку ґрунту та ефективність їх застосування при вирощуванні зернових культур на Черкащині. *Modern Economics.* 2017. № 6. С. 210-220.

389. Сківка Л.М., Гудзь С.О., Цвей Я.П., Присяжнюк О.І. Економічна ефективність вирощування культур агроценозу. *Наукові праці біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2020. Вип. 28. С. 121-129.

390. Шевчук В.В., Шевчук О.А. Збудники хвороб гороху озимого. *Strategiczne pytania światowej nauki – 2020 : Materiały XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji. Przemysł 07–15 lutego. 2020. Vol. 8. P. 67-70.*

391. Іваніна В.В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах. Київ : Компринт, 2016. 328 с.

392. Сендецький В.М. Формування продуктивності агроценозів із застосуванням гумінових препаратів і новітніх органічних добрив в умовах Лісостепу Західного : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Кам'янець-Подільський, 2021. 453 с.

393. Зуза В. Горох без бур'янів. *Farmer.* 2016. Березень. С. 100-102.

394. Казакова І.В. Економічна та енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Інноваційна економіка : всеукр. наук.-виробн. журн.* 2012. № 2. С. 113-116.

395. Дранус В.В., Небаба К.С. Фінансово-економічне обґрунтування ефективності вирощування гороху в умовах Лісостепу Західного. *Агросвіт*. 2020. № 17–18. С. 60-66. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.17-18.60

396. Вожегора Р.А., Сорокунський С.С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інокулянтів та захисту рослин. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 99-104. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.17>

397. Іщенко В.А., Томашина Г.П., Темченко А.М. Поширеність гороху та ефективність елементів його вирощування в умовах північного Степу. *Науковий збірник : Вісник Степу*. 2013. Вип 10. С. 49-53.

398. Капінос М.В. Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 135-138.

399. Федорчук М.І., Коваленко О.А., Гавриш В.І., Чернова А.В., Грубань В.А. Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах півдня Миколаївської області. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 4. С. 37-46. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-05

400. Васюта В.Б., Мормуль В.В. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва. *Ефективна економіка*. 2013. № 11. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2453> (дата звернення. 20.02.2023).

401. Надвиничний С.А. Економічний розвиток аграрної сфери України : дис. ... д-ра ек. наук : 08.00.03. Миколаїв, 2019. 515 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А 1

Характеристика гідротермічних умов періоду вегетації за 2019–2022 рр.

(за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології)

Роки	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	За рік
Середньодобова температура повітря													
2019 р.	-4,7	1,0	4,9	9,7	15,7	22,7	19,8	21,3	15,9	10,7	5,4	2,4	10,4
2020 р.	0,4	2,0	5,5	10,0	12,2	21,1	21,4	21,4	18,1	12,6	3,7	0,0	10,7
2021 р.	-2,3	-3,2	1,9	7,6	14,1	20,2	23,3	20,1	13,4	8,0	5,1	-1,5	8,9
2022 р.	0,5	3,2	3,0	9,7	15,9	21,5	22,3	22,8	14,4	10,3	4,4	0,4	10,7
Середнє багаторічне	-4,8	-3,9	0,0	8,8	14,5	17,4	18,9	17,6	13,6	8,4	2,8	-1,9	-
Середня відносна вологість повітря													
2019 р.	88,3	81,9	67,1	60,6	71,7	65,1	62,9	56,7	59,0	73,8	85,5	84,1	71,4
2020 р.	83,0	76,9	66,3	40,2	71,1	66,6	61,2	53,7	57,8	82,5	87,3	92,7	69,9
2021 р.	87,9	82,5	74,9	63,8	65,8	67,6	65,4	67,2	69,6	62,6	79,7	87,7	72,9
2022 р.	79,8	77,4	70,1	60,2	61,7	65,4	63,1	68,2	63,1	60,8	81,1	85,5	69,7
Середнє багаторічне	86,0	85,0	82,0	68,0	64,0	66,0	67,0	68,0	73,0	80,0	87,0	88,0	-
Кількість опадів													
2019 р.	59,4	28,5	18,8	36,1	97,0	88,9	40,4	7,9	27,2	24,1	19,5	38,1	485,9
2020 р.	15,9	39,6	18,0	32,0	134,4	67,1	27,9	12,4	47,2	75,4	26,7	38,6	535,2
2021 р.	64,0	48,3	63,5	34,3	102,4	83,3	35,3	52,8	21,9	1,5	12,2	59,7	579,2
2022 р.	32,8	12,5	7,2	23,3	27,3	35,3	1,4	12,3	76,4	14,9	50,1	12,5	306,0
Середнє багаторічне	40,0	38,0	35,0	49,0	63,0	87,0	92,0	68,0	46,0	34,0	42,0	44,0	-

Додаток Б

Таблиця Б 1

**Фенологічні фази та міжфазні періоди гороху озимого сорту НС Мороз залежно від технологій вирощування,
(середнє за 2019–2022 рр.)**

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Міжфазні періоди					Тривалість вегетації
		Сівба – сходи	Сходи – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – формування бобів	Формування бобів – повна стиглість	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	17	185	16	10	32	260
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	17	185	16	10	33	261
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	17	186	16	11	33	263
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	16	185	16	10	33	260
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	16	186	16	11	33	262
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	16	187	16	12	33	264
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	17	185	16	11	33	262
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	17	186	16	11	33	263
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	17	186	16	12	33	264
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	16	186	16	10	33	261
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	16	187	16	11	33	263
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	16	187	16	12	33	264

Таблиця Б 2

**Фенологічні фази та міжфазні періоди гороху озимого сорту Ендура залежно від технологій вирощування,
(середнє за 2019–2022 рр.)**

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Міжфазні періоди					Тривалість вегетації
		Сівба – сходи	Сходи – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – формування бобів	Формування бобів – повна стиглість	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	18	185	18	10	31	262
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	18	185	18	10	32	263
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	18	186	18	11	32	265
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	17	185	18	10	32	262
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	17	186	18	11	33	265
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	17	187	18	12	33	267
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	18	185	18	11	32	264
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	18	186	18	11	33	266
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	18	186	18	12	33	267
Ендofіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	17	186	18	10	32	263
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	17	187	18	11	32	265
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	17	187	18	12	32	266

Додаток В

Таблиця В 1

**Висота рослин гороху озимого у фазу бутонізації за використання РРР
Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та
позакореневого підживлення, см**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Досліджувані роки			
			2019- 2020 рр.	2020- 2021 рр.	2021- 2022 рр.	Середнє за три роки
НС Мороз	Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	44,7	43,9	41,5	43,4±2,17
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	48,8	47,4	47,1	47,8±2,39
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	49,9	48,6	47,6	48,7±2,44
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	47,5	46,8	45,2	46,5±2,33
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	50,8	49,9	48,9	49,9±2,50
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	52,3	51,9	50,5	51,6±2,58*
	Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	45,8	45,0	43,8	44,9±2,25
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	48,9	47,7	47,6	48,1±2,41
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	51,4	50,3	49,3	50,3±2,52*
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	47,7	46,5	45,8	46,7±2,34
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	52,8	52,4	51,2	52,1±2,61*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	54,1	53,4	53,0	53,5±2,68*
Ендуро	Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	43,8	43,0	42,6	43,1±2,16
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	46,2	45,7	45,4	45,8±2,29
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	48,0	47,5	46,6	47,4±2,37
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	46,2	45,9	45,2	45,8±2,29
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	49,9	48,9	48,4	49,1±2,46
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	51,3	50,6	49,8	50,6±2,53*
	Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	44,6	43,9	42,8	43,8±2,19
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	48,8	47,9	46,7	47,8±2,39
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	51,2	50,0	49,2	50,1±2,51*
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	47,0	46,2	45,5	46,2±2,31
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	52,6	51,9	50,8	51,8±2,59*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	53,3	52,6	52,1	52,7±2,64*

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

Таблиця В 2

**Висота рослин гороху озимого у фазу цвітіння за використання РРР
Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та
позакореневого підживлення, см**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Досліджувані роки			
			2019- 2020 рр.	2020- 2021 рр.	2021- 2022 рр.	Середнє за три роки
НС Мороз	Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	54,0	52,8	51,8	52,9±2,65
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	58,0	57,1	54,5	56,5±2,83
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	59,3	57,4	56,3	57,7±2,89
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	56,2	55,0	54,2	55,1±2,76
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	59,7	58,3	56,8	58,3±2,92
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	60,1	58,9	57,3	58,8±2,94
	Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	55,4	53,9	52,1	53,8±2,69
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	58,9	57,1	55,9	57,3±2,87
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	59,8	58,3	57,4	58,5±2,93
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	56,9	55,5	54,9	55,8±2,79
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	60,3	59,2	58,1	59,2±2,96
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	61,4	60,2	58,8	60,1±3,01
Ендуро	Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	53,8	52,0	50,9	52,2±2,61
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	57,4	55,7	54,2	55,8±2,79
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	58,8	56,5	55,9	57,1±2,86
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	56,2	54,7	52,6	54,5±2,73
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	59,6	57,9	55,8	57,8±2,89
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	59,9	58,6	56,9	58,5±2,93
	Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	55,1	53,2	52,0	53,4±2,67
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	58,4	56,7	54,2	56,4±2,82
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	59,5	57,6	56,0	57,7±2,89
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	56,7	54,8	53,1	54,9±2,75
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	60,0	58,1	57,8	58,6±2,93
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	61,2	59,8	58,9	60,0±3,00

Таблиця В 3

**Висота рослин гороху озимого у фазу формування бобів за використання
РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного
застосування та позакореневого підживлення, см**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Досліджувані роки			
			2019- 2020 рр.	2020- 2021 рр.	2021 -2022 рр.	Середнє за три роки
НС Мороз	Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	72,2	70,4	69,3	70,6±3,53
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	75,5	73,1	71,7	73,4±3,67
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	76,8	74,6	72,9	74,8±3,74
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	76,2	74,1	72,7	74,3±3,72
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	76,7	75,0	73,7	75,1±3,76
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	78,1	76,4	74,9	76,5±3,83
	Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	75,5	73,5	71,8	73,6±3,68
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	75,9	73,9	72,5	74,1±3,71
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	77,7	75,8	73,8	75,8±3,79
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	76,5	74,4	72,7	74,5±3,73
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	77,4	75,7	74,5	75,9±3,80
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	79,1	77,3	75,5	77,3±3,87
Ендуро	Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	71,3	70,2	68,5	70,0±3,50
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	74,5	72,4	70,0	72,3±3,62
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	75,8	73,8	73,1	74,2±3,71
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	76,0	74,1	72,3	74,1±3,71
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	76,7	74,8	72,3	74,6±3,73
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	77,2	76,1	73,3	75,5±3,78
	Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	74,9	73,4	71,2	73,2±3,66
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	75,0	73,5	71,3	73,3±3,67
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	77,1	75,5	73,5	75,4±3,77
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	76,3	75,1	72,6	74,7±3,74
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	77,6	75,9	73,3	75,6±3,78
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	78,0	77,1	74,2	76,4±3,82

Додаток Д

Таблиця Д 1

Наростання біомаси рослин гороху озимого у фазу бутонізації за використання РРР Ендofіт-L1 РК, біоінокулянта БТУ-р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення, г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Досліджувані роки			
			2019- 2020 рр.	2020- 2021 рр.	2021- 2022 рр.	Середнє за три роки
НС Мороз	Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	8,98	7,99	6,96	7,98±0,40
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	11,01	10,07	8,97	10,02±0,50*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	12,39	10,74	9,65	10,93±0,55*
	Ендofіт-L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	10,16	9,04	8,20	9,13±0,46*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	12,93	10,31	9,27	10,84±0,54*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	14,10	12,42	10,61	12,38±0,62*
	Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	10,04	9,00	7,77	8,94±0,45*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	11,90	10,28	9,20	10,46±0,52*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	12,89	11,10	10,21	11,40±0,57*
	Ендofіт-L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	11,05	10,38	8,12	9,85±0,49*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	13,46	11,07	10,13	11,55±0,58*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	14,72	13,02	12,07	13,27±0,66*
Ендуро	Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	8,82	7,75	6,92	7,83±0,39
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	10,99	9,99	8,94	9,97±0,50*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	12,33	10,63	9,56	10,84±0,54*
	Ендofіт-L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	10,08	8,95	8,01	9,01±0,45*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	12,86	10,28	9,32	10,82±0,54*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	13,97	12,35	10,17	12,16±0,61*
	Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	9,74	8,76	7,18	8,56±0,43*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	11,76	10,14	9,16	10,35±0,52*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	12,83	11,08	10,19	11,37±0,57*
	Ендofіт-L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	11,00	10,12	8,03	9,72±0,49*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	13,38	10,86	10,04	11,43±0,57*
		Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	14,63	12,87	11,84	13,11±0,66*

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

Таблиця Д 2

Наростання біомаси рослин гороху озимого у фазу цвітіння за використання РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення, г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Досліджувані роки			
			2019- 2020 рр.	2020- 2021 рр.	2021- 2022 рр.	Середнє за три роки
НС Мороз	Контроль	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	20,14	18,73	17,72	18,86±0,94
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	21,61	20,04	19,07	20,24±1,01*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	23,62	22,41	21,57	22,53±1,13*
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	21,49	19,53	18,36	19,79±0,99*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	22,77	21,18	20,14	21,36±1,07*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,01	23,02	21,94	23,32±1,17*
	Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	21,11	19,21	18,03	19,45±0,97*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	21,95	20,79	19,87	20,87±1,04*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	24,46	22,38	21,38	22,74±1,14*
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	21,02	20,14	19,00	20,05±1,00*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	22,98	21,47	20,29	21,58±1,08*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,45	23,46	22,61	23,84±1,19*
Ендуро	Контроль	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	20,03	18,00	17,09	18,37±0,92
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	21,07	19,90	19,00	19,99±1,00*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	23,42	22,21	21,28	22,30±1,12*
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	21,24	19,38	18,40	19,67±0,98
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	22,60	21,13	20,10	21,28±1,06*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	24,94	22,89	21,78	23,20±1,16*
	Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	21,00	19,13	17,79	19,31±0,97
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	21,84	20,59	19,65	20,69±1,03*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	24,42	22,39	21,38	22,73±1,14*
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	20,89	20,09	19,01	20,00±1,00*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	22,76	21,43	20,19	21,46±1,07*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,27	23,18	22,55	23,67±1,18*

*Примітка:** – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

Таблиця Д 3

Наростання біомаси рослин гороху озимого у фазу формування бобів за використання РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення, г

Сорт (фактор А)	Передпосів на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Досліджувані роки			
			2019- 2020 рр.	2020- 2021 рр.	2021- 2022 рр.	Середнє за три роки
НС Мороз	Контроль	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,14	22,06	21,17	22,12±1,11
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	23,96	23,03	22,24	23,08±1,15*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	26,28	24,83	23,67	24,93±1,25*
	Ендофіт – L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,26	23,16	22,12	23,18±1,16*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	25,57	24,37	23,01	24,32±1,22*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	26,68	25,00	23,96	25,21±1,26*
	Біоінокулян т БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,98	23,02	21,59	22,86±1,14
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	24,87	23,89	22,78	23,85±1,19*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	26,70	24,78	23,37	25,04±1,25*
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,98	23,55	22,47	23,67±1,18
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	27,01	24,25	23,03	24,76±1,24*
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	27,14	24,88	24,12	25,38±1,27*
Ендуро	Контроль	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,09	22,00	21,10	22,06±1,10
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	23,89	23,02	22,12	23,01±1,15
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	26,26	24,79	23,65	24,90±1,25
	Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,23	23,05	22,03	23,10±1,16
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	25,28	24,15	23,04	24,16±1,21
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	26,62	24,99	23,93	25,18±1,26
	Біоінокулян т БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,86	23,03	21,32	22,74±1,14
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	24,83	23,80	22,54	23,72±1,19
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	26,50	24,53	23,98	25,00±1,25
	Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,85	23,52	22,38	23,58±1,18
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	26,94	24,09	22,82	24,62±1,23
		Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	27,03	24,75	24,07	25,28±1,26

*Примітка:** – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

Додаток Е

Таблиця Е 1

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на площу прилистків гороху озимого, тис. м²/га (фаза бутонізації–цвітіння)

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	Середнє за три роки
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	21,1	20,7	19,6	20,5±1,03
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	23,6	23,1	21,3	22,7±1,14*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,7	24,5	23,1	24,4±1,22*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,0	23,4	22,6	23,3±1,17*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	27,1	26,3	24,9	26,1±1,31*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	30,3	28,5	26,8	28,5±1,43*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	22,7	22,0	21,4	22,0±1,10*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	25,8	24,5	23,3	24,5±1,23*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	28,6	27,4	25,7	27,2±1,36*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,8	23,6	22,2	23,5±1,18*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	30,1	28,8	26,9	28,6±1,43*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	33,9	32,5	31,3	32,6±1,63*
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	20,9	19,7	18,5	19,7±0,99
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	23,4	22,8	21,0	22,4±1,12*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,0	24,2	22,8	24,0±1,20*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,6	22,8	21,9	22,8±1,14*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	27,0	26,5	23,9	25,8±1,29*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	29,9	28,1	26,4	28,1±1,41*
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	22,9	21,7	20,7	21,8±1,09
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	25,6	24,1	23,0	24,2±1,21*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	28,3	26,9	25,2	26,8±1,34*
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,5	23,3	22,0	23,3±1,17*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	29,7	27,8	25,6	27,7±1,39*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	32,5	31,1	30,3	31,3±1,57*

*Примітка:** – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

Додаток Ж

Таблиця Ж 1

**Вміст хлорофілу у прилистках гороху озимого за використання різних технологій вирощування,
% на суху речовину (фаза бутонізації)**

Перед- посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Сума хлорофілів (a+b)							
		Сорт НС Мороз				Сорт Ендуро			
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,689	1,568	1,479	1,579	1,672	1,544	1,468	1,561
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	1,711	1,674	1,526	1,637	1,698	1,657	1,514	1,623
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	1,737	1,689	1,531	1,652	1,718	1,675	1,519	1,637
Ендофіт- L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,736	1,656	1,532	1,641	1,730	1,642	1,531	1,634
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	1,797	1,682	1,585	1,688	1,786	1,680	1,579	1,682
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	1,841	1,766	1,614	1,740	1,835	1,761	1,606	1,734
Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,693	1,593	1,512	1,599	1,688	1,583	1,508	1,593
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	1,756	1,628	1,545	1,643	1,746	1,612	1,540	1,633
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	1,785	1,747	1,618	1,717	1,781	1,742	1,612	1,712
Ендофіт-L1 РК + Біоінокулянт БТУ-р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,798	1,645	1,589	1,677	1,787	1,640	1,583	1,670
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га	1,889	1,721	1,620	1,743	1,884	1,716	1,618	1,739
	Фон + LF-БОБОВІ 1,5 л/га + LF- БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	1,907	1,764	1,634	1,768	1,901	1,759	1,627	1,762

Таблиця Ж 2

**Вміст хлорофілу у прилистках гороху озимого за використання різних технологій вирощування,
% на суху речовину (фаза цвітіння)**

Перед- посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Сума хлорофілів (a+b)							
		Сорт НС Мороз				Сорт Ендура			
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,976	1,864	1,779	1,873	1,973	1,852	1,784	1,870
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,012	1,986	1,826	1,941	2,009	1,978	1,817	1,935
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,034	2,027	1,853	1,971	2,028	2,013	1,842	1,961
Ендофіт– L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,095	1,973	1,822	1,963	2,086	1,943	1,815	1,948
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,076	2,069	1,866	2,004	2,072	2,057	1,849	1,993
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,113	2,063	1,893	2,023	2,105	2,056	1,878	2,013
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,008	1,894	1,792	1,898	2,003	1,878	1,790	1,890
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,034	2,026	1,847	1,969	2,027	2,017	1,846	1,963
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,074	2,053	1,861	1,996	2,062	2,038	1,858	1,986
Ендофіт–L1 РК + Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	2,149	1,995	1,843	1,996	2,134	1,976	1,841	1,984
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	2,163	2,137	1,879	2,060	2,157	2,119	1,873	2,050
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	2,197	2,097	1,914	2,069	2,168	2,082	1,910	2,053

Таблиця Ж 3

**Вміст хлорофілу у прилистках гороху озимого за використання різних технологій вирощування,
% на суху речовину (фаза формування бобів)**

Перед- посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Сума хлорофілів (a+b)							
		Сорт НС Мороз				Сорт Ендура			
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,517	1,400	1,171	1,363	1,519	1,395	1,168	1,361
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,535	1,424	1,187	1,382	1,527	1,423	1,183	1,378
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	1,541	1,431	1,193	1,388	1,536	1,427	1,190	1,384
Ендофіт – L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,544	1,429	1,229	1,401	1,540	1,426	1,224	1,397
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,566	1,448	1,254	1,423	1,565	1,449	1,252	1,422
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	1,571	1,465	1,261	1,432	1,568	1,463	1,258	1,430
Біоінокулянт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,526	1,411	1,198	1,378	1,523	1,408	1,195	1,375
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,537	1,429	1,234	1,400	1,529	1,424	1,230	1,394
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	1,552	1,453	1,246	1,417	1,550	1,452	1,247	1,416
Ендофіт– L1 РК + Біоінокуля нт БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	1,611	1,456	1,243	1,437	1,614	1,454	1,241	1,436
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	1,627	1,469	1,267	1,454	1,626	1,463	1,263	1,451
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + LF Біобор 140 1,0 л/га	1,638	1,486	1,280	1,468	1,639	1,479	1,274	1,464

Додаток К

Таблиця К 1

Вплив РРР Ендofіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на чисту продуктивність фотосинтезу гороху озимого, г/м² за добу (фаза бутонізації–цвітіння)

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	Середнє за три роки
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	3,96	3,67	2,74	3,46±0,17
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	4,41	4,07	3,46	3,98±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	4,57	4,21	3,55	4,11±0,21*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	4,10	3,86	3,17	3,71±0,19
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	4,63	4,11	3,50	4,08±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	4,76	4,51	3,79	4,35±0,22*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	4,05	3,79	2,85	3,56±0,18
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	4,50	4,13	3,48	4,04±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	4,62	4,47	3,61	4,23±0,21*
Ендofіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	4,28	4,01	3,29	3,86±0,19
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	4,83	4,34	3,60	4,26±0,21*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	5,11	4,77	3,85	4,58±0,23*
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	3,82	3,61	2,69	3,37±0,17
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	4,40	4,01	3,35	3,92±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	4,49	4,19	3,48	4,05±0,20*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	3,95	3,73	3,08	3,59±0,18
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	4,52	4,09	3,30	3,97±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	4,64	4,47	3,61	4,24±0,21*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	4,01	3,72	2,74	3,49±0,17
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	4,47	4,10	3,29	3,95±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	4,58	4,36	3,54	4,16±0,21*
Ендofіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	4,17	3,92	3,28	3,79±0,19
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	4,76	4,07	3,43	4,09±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	4,98	4,42	3,67	4,36±0,22*

*Примітка:** – різниця між контролем і дослідом достовірна для P ≤ 0,5

Додаток Л

Таблиця Л 1

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на масу бульбочок гороху озимого сорту НС Мороз (фаза бутонізації), г/100 рослин

Передпосів- на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019– 2020 рр.	2020– 2021 рр.	2021– 2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	10,8/5,7	9,3/4,6	9,1/4,8	9,7±0,49/4,8±0,24
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	11,8/6,1	10,1/5,2	9,9/4,9	10,6±0,53/5,4±0,27
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	15,4/7,8	12,9/6,5	11,8/5,8	13,4±0,67*/6,7±0,34*
Ендофіт – L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	16,3/8,6	13,5/7,2	11,9/6,0	13,9±0,70*/7,3±0,37*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	17,4/9,7	15,4/8,3	12,4/6,6	15,1±0,76*/8,2±0,41*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	18,8/10,2	19,3/9,7	15,2/8,1	17,8±0,89*/9,3±0,47*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	21,6/10,9	20,2/10,1	16,3/8,7	19,4±0,97*/9,9±0,50*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	23,4/12,2	19,7/10,7	17,6/10,1	20,2±1,01*/11,0±0,55*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	24,3/13,5	21,3/11,2	19,9/10,8	21,8±1,09*/11,8±0,59*
Ендофіт– L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	22,9/11,4	19,9/10,9	17,7/9,2	20,2±1,01*/10,5±0,53*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	24,9/12,6	21,4/11,1	20,0/10,1	22,1±1,11*/11,3±0,57*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF– БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	26,1/14,7	24,5/12,4	21,3/11,3	24,0±1,20*/12,8±0,64*

Примітка: 1.* – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

2. Перед ризикою – загальна маса бульбочок, г/100 рослин; після ризику – маса активних бульбочок, г/100 рослин

Таблиця Л 2

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на масу бульбочок гороху озимого сорту НС Мороз (фаза цвітіння), г/100 рослин

Передпосів-на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019–2020 рр.	2020–2021 рр.	2021–2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	15,9/6,5	13,2/5,6	11,3/4,9	13,5±0,68/5,7±0,29
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	17,1/7,8	15,1/7,1	12,6/6,2	14,9±0,75/7,0±0,35*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	19,8/9,3	16,2/8,4	14,2/6,9	16,7±0,84*/8,2±0,41*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	20,4/9,7	19,1/8,5	17,5/7,8	19,0±0,95*/8,7±0,44*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	22,9/10,8	20,4/9,9	18,6/8,3	20,6±1,03*/9,7±0,49*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	23,7/11,5	22,2/10,6	20,1/9,2	22,0±1,10*/10,4±0,52*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	24,5/11,8	22,7/9,7	19,3/8,8	22,2±1,11*/10,1±0,51*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	27,1/13,5	23,8/11,2	21,1/10,4	24,0±1,20*/11,7±0,59*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	28,5/14,1	25,1/12,0	22,5/11,1	25,4±1,27*/12,4±0,62*
Ендофіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	27,2/12,9	24,2/11,4	22,8/10,6	24,7±1,24*/11,6±0,58*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	28,3/13,7	25,4/12,1	24,0/11,4	25,9±1,30*/12,4±0,62*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	29,6/15,1	27,5/12,9	24,9/11,9	27,3±1,37*/13,3±0,67*

Примітка: 1.* – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

2. Перед ризкою – загальна маса бульбочок, г/100 рослин; після ризику – маса активних бульбочок, г/100 рослин

Таблиця Л 3

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на масу бульбочок гороху озимого сорту НС Мороз (фаза формування бобів), г/100 рослин

Передпосів-на обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019–2020 рр.	2020–2021 рр.	2021–2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,6/11,4	21,5/10,3	19,0/9,1	21,4±1,07/10,3±0,52
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	26,7/12,3	23,8/10,8	21,4/9,9	24,0±1,20*/11,0±0,55
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	28,9/13,5	24,6/11,9	22,4/10,7	25,3±1,27*/12,0±0,60*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	30,6/12,6	25,8/11,8	22,9/10,3	26,4±1,32*/11,6±0,58
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	32,4/14,5	26,7/12,7	24,1/10,9	27,7±1,39*/12,7±0,64*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	33,9/14,9	29,4/13,8	26,7/11,6	30,0±1,50*/13,4±0,67*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	32,8/14,1	28,1/12,2	27,2/10,7	29,4±1,47*/12,3±0,62*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	33,9/15,5	30,2/13,0	28,5/11,8	30,9±1,55*/13,4±0,67*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	34,7/17,1	32,6/14,7	30,1/12,6	32,5±1,63*/14,8±0,74*
Ендофіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	37,1/15,3	31,5/13,4	30,6/11,8	33,1±1,66*/13,5±0,68*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	38,6/16,6	32,8/14,9	31/12,9	34,1±1,71*/14,8±0,74*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	40,8/17,8	34,9/15,7	31,9/14,3	35,9±1,80*/15,9±0,80*

Примітка: 1.* – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

2. Перед рискою – загальна маса бульбочок, г/100 рослин; після риски – маса активних бульбочок, г/100 рослин

Таблиця Л 4

Вплив РРР Ендифіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на масу бульбочок гороху озимого сорту Ендура (фаза бутонізації), г/100 рослин

Перед-посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019–2020 рр.	2020–2021 рр.	2021–2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	10,2/5,6	8,9/4,2	8,0/4,0	9,0±0,45/4,6±0,23
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	11,5/6,3	9,6/5,1	8,7/4,5	9,9±0,50/5,3±0,27*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	14,8/7,2	12,1/5,8	10,3/5,2	12,4±0,62*/6,1±0,31*
Ендифіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	15,4/7,3	13/6,5	10,9/6,1	13,1±0,66*/6,6±0,33*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	16,6/7,8	14,8/7,0	12,1/6,7	14,5±0,73*/7,2±0,36*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	17,6/9,1	18,4/8,3	15,0/6,6	17,0±0,85*/8,0±0,40*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	20,7/9,7	18,2/8,9	16,1/7,6	18,3±0,92*/8,7±0,44*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	22,8/11,8	19,1/10,5	17,2/9,5	19,7±0,99*/10,6±0,53*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	23,7/13,1	20,8/11,9	19,4/10,7	21,3±1,07*/11,9±0,60*
Ендифіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	22,2/11,0	19,3/10,3	17,3/8,9	19,6±0,98*/10,1±0,51*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	24,3/12,6	20,8/11,4	19,4/10,5	21,5±1,08*/11,5±0,58*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	25,6/14,1	23,8/12,9	20,1/11,1	23,2±1,16*/12,7±0,64*

Примітка: 1.* – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

2. Перед ризкою – загальна маса бульбочок, г/100 рослин; після ризику – маса активних бульбочок, г/100 рослин

Таблиця Л 5

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на масу бульбочок гороху озимого сорту Ендуро (фаза цвітіння), г/100 рослин

Перед-посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019–2020 рр.	2020–2021 рр.	2021–2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	15,1/6,7	12,7/5,5	11,0/5,0	12,9±0,65/5,7±0,29
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	16,7/7,5	15,0/6,8	12,2/6,3	14,6±0,73/6,9±0,35*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	19,3/9,1	15,8/8,4	13,4/7,0	16,2±0,81*/8,2±0,41*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	19,5/9,4	18,1/8,2	16,7/7,5	18,1±0,91*/8,4±0,42*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	22,0/10,2	19,8/9,6	17,6/8,0	19,8±0,99*/9,3±0,47*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	23,3/11,2	21,6/10,8	18,9/9,3	21,3±1,07*/10,4±0,52*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,4/11,5	21,5/9,5	19,0/8,4	21,3±1,07*/9,8±0,49*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	26,5/13,0	23,0/10,8	20,7/9,9	23,4±1,17*/11,2±0,56*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	28,1/13,7	24,7/11,8	22,2/10,9	25,0±1,25*/12,1±0,61*
Ендофіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	26,6/12,7	24,0/11,2	22,1/10,2	24,1±1,21*/11,4±0,57*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	27,7/13,4	24,6/11,9	23,2/10,9	25,4±1,27*/12,1±0,61*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	29,0/14,8	26,3/12,4	24,6/11,3	26,6±1,33*/12,8±0,64*

Примітка: 1.* – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

2. Перед ризкою – загальна маса бульбочок, г/100 рослин; після ризику – маса активних бульбочок, г/100 рослин

Вплив РРР Ендофіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на масу бульбочок гороху озимого сорту Ендура (фаза формування бобів), г/100 рослин

Перед-посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Роки досліджень			Середнє за три роки
		2019–2020 рр.	2020–2021 рр.	2021–2022 рр.	
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	23,1/10,7	20,8/9,9	19,1/8,9	21,0±1,05/9,8±0,49
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	26,2/12,0	23,1/10,6	20,6/9,5	23,3±1,17/10,7±0,54
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	27,8/12,9	24,1/11,5	21,7/10,8	24,5±1,23*/11,7±0,59*
Ендофіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	30,3/12,3	25,4/25,4	22,2/10,0	26,0±1,30*/11,2±0,56
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	32,3/13,9	26,3/12,5	23,8/10,4	27,5±1,38*/12,3±0,62*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	32,8/15,0	28,7/13,3	26,5/11,1	29,3±1,47*/13,1±0,66*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	31,2/13,6	28,0/12,0	26,4/10,3	28,5±1,43*/12,0±0,60*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	33,1/15,1	29,7/12,8	27,9/11,6	30,2±1,51*/13,2±0,66*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	34,4/16,9	32,1/14,5	29,6/12,2	32,0±1,60*/14,5±0,73*
Ендофіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	36,7/15,0	31,0/13,1	29,6/11,5	32,4±1,62*/13,2±0,66*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	37,8/16,2	32,2/15,0	30,8/12,5	33,6±1,68*/14,6±0,73*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	39,9/17,5	34,3/15,1	31,1/13,9	35,1±1,76*/15,5±0,78*

Примітка: 1.* – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

2. Перед ризкою – загальна маса бульбочок, г/100 рослин; після ризику – маса активних бульбочок, г/100 рослин

Додаток М

Таблиця М 1

Вплив РРР Ендofіт–L1 РК, біоінокулянта БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення на формування загального та активного симбіотичних потенціалів гороху озимого (середнє за 2019–2022 рр.)

Перед-посівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Тривалість симбіозу, діб		Симбіотичний потенціал, тис. кг діб/ га	
		загальний	активний	загальний	активний
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	42,4±2,12	33,9±1,70	7,4±0,37	2,7±0,14
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	43,5±2,18	34,5±1,73	8,5±0,43*	3,1±0,16*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	43,8±2,19	34,9±1,75	9,2±0,46*	3,5±0,18*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	43,5±2,18	34,7±1,74	9,9±0,50*	3,5±0,18*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	44,4±2,22	35,2±1,76	10,7±0,54*	3,9±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	44,7±2,24	36,2±1,81	11,6±0,58*	4,3±0,22*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	44,9±2,25	36,9±1,85	11,6±0,58*	4,1±0,21*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	46,1±2,31	37,2±1,86	12,7±0,64*	4,7±0,24*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	46,7±2,34	38,0±1,90	13,5±0,68*	5,2±0,26*
Ендofіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	45,6±2,28	37,1±1,86	13,2±0,66*	4,7±0,24*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	46,8±2,34	37,6±1,88	14,0±0,70*	5,1±0,26*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	47,1±2,36	38,3±1,92	14,9±0,75*	5,6±0,28*
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	41,5±2,08	32,6±1,63	7,0±0,35	2,5±0,13
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	42,4±2,12	33,3±1,67	8,0±0,40*	2,9±0,15*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	42,7±2,14	33,8±1,69	8,7±0,44*	3,4±0,17*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	42,4±2,12	34,2±1,71	9,3±0,47*	3,4±0,17*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	43,2±2,16	34,7±1,74	10,2±0,51*	3,7±0,19*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	43,7±2,19	35,2±1,76	11,1±0,56*	4,1±0,21*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	44,7±2,24	36,0±1,80	11,1±0,56*	3,9±0,20*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	45,7±2,29	36,5±1,83	12,2±0,61*	4,5±0,23*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	46,3±2,32	37,3±1,87	13,2±0,66*	5,0±0,25*
Ендofіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	45,2±2,26	36,6±1,83	12,8±0,64*	4,5±0,23*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	46,3±2,32	36,8±1,84	13,7±0,69*	4,9±0,25*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	46,7±2,34	37,2±1,86	14,4±0,72*	5,3±0,27*

Примітка: 1.* – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$

Додаток Н

Таблиця Н 1

Кількість симбіотично фіксованого азоту горохом озимим залежно від сорту, впливу РРР Ендofіт–L1 РК, біоінокулянту БТУ–р, їх комплексного застосування та позакореневого підживлення (середнє за 2019–2022 рр.), кг/га

Передпосівна обробка (фактор В)	Підживлення (фактор С)	Фіксовано біологічного азоту, кг/га			
		2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	Середнє
Сорт НС Мороз					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	61,2	59,1	57,2	59,2±2,96
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	74,4	72,7	69,7	72,3±3,62*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	96,5	91,4	89,6	92,5±4,63*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	84,7	80,6	78,9	81,4±4,07*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	109,3	103,7	100,3	104,4±5,22*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	121,4	119,7	115,2	118,8±5,92*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	92,5	90,1	88,6	90,4±4,52*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	115,8	111,8	109,9	112,5±5,63*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	139,1	133,8	131,4	134,8±6,74*
Ендofіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	110,1	103,5	96,7	103,4±5,17*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	126,3	122,6	120,9	123,3±6,17*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	147,6	144,1	142,5	144,7±7,24*
Сорт Ендуро					
Без обробки (контроль)	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	59,9	56,7	54,8	57,1±2,86
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	73,1	70,4	66,5	70,0±3,50*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	93,8	89,7	87,3	90,3±4,52*
Ендofіт–L1 РК	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	83,1	78,7	77,1	79,6±3,98*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	106,5	100,3	98,7	101,8±5,09*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	119,7	115,8	111,6	115,7±5,79*
БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	90,4	87,6	84,1	87,4±4,37*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	112,6	108,9	103,6	108,4±5,42*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	132,8	126,9	122,1	127,3±6,37*
Ендofіт–L1 РК + БТУ–р	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фон)	107,9	99,7	94,3	100,6±5,03*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га	121,3	117,8	111,7	116,9±5,85*
	Фон + LF–БОБОВІ 1,5 л/га + LF–БОБОВІ 2,5 л/га + Біобор 140 1,0 л/га	142,6	136,8	132,2	137,2±6,86*

Примітка: 1.* – різниця між контролем і дослідом достовірною для $P \leq 0,5$

Додаток П

Додаток П 1

Результати дисперсійного аналізу

Трифакторний дисперсійний аналіз

Дослід середня урожайність за 2019-2022 рр.

Одиниці виміру даних: т/га

Градації фактора А - 2 В - 4 С - 3 Повторності - 3

Вихідні дані

=====

=====

А	В	С	Середнє	Повторності
1	1	1	2.23	2.52
1	1	2	2.49	2.91
1	1	3	2.78	3.03
1	2	1	2.28	2.57
1	2	2	2.75	3.11
1	2	3	2.97	3.32
1	3	1	2.35	2.65
1	3	2	2.88	3.28
1	3	3	3.19	3.55
1	4	1	2.55	2.97
1	4	2	3.04	3.42
1	4	3	3.32	3.76
2	1	1	2.14	2.39
2	1	2	2.32	2.63
2	1	3	2.51	2.78
2	2	1	2.18	2.45
2	2	2	2.52	2.84
2	2	3	2.69	2.91
2	3	1	2.27	2.49
2	3	2	2.68	3.05
2	3	3	2.94	3.23
2	4	1	2.32	2.52
2	4	2	2.73	3.14
2	4	3	3.10	3.45

=====

=====

Середнє по досліді - 2.63 т/га

Середнє по фактору А

А Середнє

1 2.74

2 2.53

=====

Середнє по фактору В

В Середнє

1 2.41

2 2.56
3 2.72
4 2.84

Середнє по фактору С

С Середнє

1 2.29
2 2.68
3 2.94

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	13.14	71		
Повторень	4.67	2		
Фактора А	0.74	1	0.74	87.34
Фактора В	1.89	3	0.63	74.42
Фактора С	5.13	2	2.56	303.34
Фактора АВ	0.02	3	0.01	0.62
Фактора АС	0.06	2	0.03	3.46
Фактора ВС	0.23	6	0.04	4.51
Фактора АВС	0.03	6	0.00	0.52
Залишок	0.39	46	0.01	

Таблиця впливу і НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0.06	0.04
В	0.14	0.06
С	0.39	0.05
АВ	0.00	0.09
АС	0.00	0.08
ВС	0.02	0.11
АВС	0.00	0.15
Залишок	0.38	

Точність досліджу = 2.01% Варіація даних = 16.33%

Результати дисперсійного аналізу

Трифакторний дисперсійний аналіз

Дослід урожайність гороху озимого за 2019-2020 рр.

Одиниці виміру даних: т/га

Градації фактора А - 2 В - 4 С - 3 Повторності - 3

Вихідні дані

=====

=====

А	В	С	Середнє	Повторності		
1	1	1	2.52	2.47	2.57	2.51
1	1	2	2.91	2.86	2.91	2.95
1	1	3	3.03	2.98	3.08	3.02
1	2	1	2.57	2.60	2.54	2.56
1	2	2	3.11	3.09	3.12	3.13
1	2	3	3.32	3.28	3.31	3.36
1	3	1	2.65	2.63	2.67	2.64
1	3	2	3.28	3.25	3.27	3.32
1	3	3	3.55	3.59	3.50	3.57
1	4	1	2.97	2.97	2.94	2.99
1	4	2	3.42	3.40	3.45	3.41
1	4	3	3.76	3.73	3.79	3.75
2	1	1	2.39	2.35	2.39	2.42
2	1	2	2.63	2.62	2.67	2.60
2	1	3	2.78	2.77	2.75	2.81
2	2	1	2.45	2.48	2.45	2.42
2	2	2	2.84	2.80	2.84	2.87
2	2	3	2.91	2.91	2.93	2.89
2	3	1	2.49	2.44	2.52	2.50
2	3	2	3.05	3.07	3.06	3.01
2	3	3	3.23	3.26	3.24	3.20
2	4	1	2.52	2.49	2.53	2.55
2	4	2	3.14	3.14	3.17	3.10
2	4	3	3.45	3.42	3.44	3.48

=====

=====

Середнє по досліді - 2.96 т/га

Середнє по фактору А

А Середнє

1 3.09

2 2.82

=====

Середнє по фактору В

В Середнє

1 2.71

2 2.87

3 3.04

4 3.21

Середнє по фактору С

С Середнє

1 2.57

2 3.05

3 3.25

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	10.32	71		
Повторень	0.1	2		
Фактора А	1.29	1	1.29	1155.05
Фактора В	2.54	3	0.85	760.17
Фактора С	5.92	2	2.96	2659.94
Фактора АВ	0.04	3	0.01	12.59
Фактора АС	0.04	2	0.02	16.06
Фактора ВС	0.36	6	0.06	53.52
Фактора АВС	0.09	6	0.01	13.05
Залишок	0.05	46	0.00	

Таблиця впливу і НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0.12	0.02
В	0.25	0.02
С	0.57	0.02
АВ	0.00	0.03
АС	0.00	0.03
ВС	0.03	0.04
АВС	0.01	0.05
Залишок	0.01	

Точність досліджу = 0.65 % Варіація даних = 12.90 %

Результати дисперсійного аналізу

Трифакторний дисперсійний аналіз

Дослід урожайність гороху озимого за 2020-2021 рр.

Одиниці виміру даних: т/га

Градації фактора А - 2 В - 4 С - 3 Повторності - 3

Вихідні дані

=====

=====

А	В	С	Середнє	Повторності
1	1	1	2.10	2.06
1	1	2	2.53	2.50
1	1	3	2.89	2.87
1	2	1	2.15	2.11
1	2	2	2.78	2.73
1	2	3	3.08	3.04
1	3	1	2.26	2.23
1	3	2	2.79	2.76
1	3	3	3.16	3.13
1	4	1	2.42	2.45
1	4	2	2.96	2.96
1	4	3	3.22	3.25
2	1	1	2.12	2.08
2	1	2	2.34	2.35
2	1	3	2.54	2.51
2	2	1	2.16	2.14
2	2	2	2.57	2.59
2	2	3	2.79	2.78
2	3	1	2.22	2.18
2	3	2	2.63	2.66
2	3	3	2.92	2.90
2	4	1	2.31	2.31
2	4	2	2.65	2.62
2	4	3	3.10	3.07

=====

Середнє по досліді - 2.61 т/га

Середнє по фактору А

А Середнє

1 2.69

2 2.53

=====

Середнє по фактору В

В Середнє

1 2.42

2 2.59

3 2.66

4 2.77

Середнє по фактору С

С Середнє

1 2.22

2 2.65

3 2.96

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	8.81	71		
Повторень	0.01	2		
Фактора А	0.49	1	0.49	570.25
Фактора В	1.20	3	0.40	462.44
Фактора С	6.71	2	3.35	3875.60
Фактора АВ	0.00	3	0.00	0.93
Фактора АС	0.17	2	0.09	99.87
Фактора ВС	0.11	6	0.02	21.31
Фактора АВС	0.08	6	0.01	14.52
Залишок	0.04	46	0.00	

Таблиця впливу і НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0.06	0.01
В	0.14	0.02
С	0.76	0.02
АВ	0.00	0.03
АС	0.02	0.02
ВС	0.01	0.03
АВС	0.01	0.05
Залишок	0.01	

Точність досліджу = 0.65 % Варіація даних = 13.49 %

Результати дисперсійного аналізу

Трифакторний дисперсійний аналіз

Дослід урожайність гороху озимого за 2021-2022 рр.

Одиниці виміру даних: т/га

Градації фактора А - 2 В - 4 С - 3 Повторності - 3

Вихідні дані

А	В	С	Середнє	Повторності		
1	1	1	2.07	2.04	2.09	2.07
1	1	2	2.03	2.02	1.99	2.07
1	1	3	2.43	2.40	2.42	2.46
1	2	1	2.11	2.09	2.14	2.10
1	2	2	2.35	2.35	2.37	2.32
1	2	3	2.52	2.49	2.53	2.55
1	3	1	2.14	2.17	2.16	2.10
1	3	2	2.58	2.55	2.58	2.60
1	3	3	2.87	2.84	2.86	2.90
1	4	1	2.25	2.21	2.26	2.27
1	4	2	2.73	2.75	2.70	2.73
1	4	3	2.98	2.95	3.00	2.98
2	1	1	1.91	1.89	1.95	1.90
2	1	2	2.00	1.96	1.99	2.04
2	1	3	2.21	2.20	2.18	2.24
2	2	1	1.93	1.95	1.93	1.90
2	2	2	2.14	2.12	2.17	2.14
2	2	3	2.36	2.36	2.38	2.33
2	3	1	2.10	2.10	2.13	2.07
2	3	2	2.37	2.33	2.39	2.38
2	3	3	2.66	2.62	2.68	2.69
2	4	1	2.12	2.09	2.15	2.11
2	4	2	2.41	2.41	2.38	2.43
2	4	3	2.76	2.72	2.76	2.79

Середнє по досліді - 2.33 т/га

Середнє по фактору А

А Середнє

1 2.42

2 2.25

Середнє по фактору В

В Середнє

1 2.11

2 2.23

3 2.45

4 2.54

Середнє по фактору С

С Середнє

1 2.08

2 2.32

3 2.60

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	6.40	71		
Повторень	0.01	2		
Фактора А	0.54	1	0.54	696.46
Фактора В	2.12	3	0.71	906.57
Фактора С	3.24	2	1.62	2077.98
Фактора АВ	0.02	3	0.01	8.82
Фактора АС	0.02	2	0.01	12.54
Фактора ВС	0.36	6	0.06	76.41
Фактора АВС	0.06	6	0.01	13.51
Залишок	0.04	46	0.00	

Таблиця впливу і НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0.08	0.01
В	0.33	0.02
С	0.51	0.02
АВ	0.00	0.03
АС	0.00	0.02
ВС	0.06	0.03
АВС	0.01	0.05
Залишок	0.01	

Точність досліджу = 0.69 % Варіація даних = 12.87 %

Додаток Р

Таблиця Р 1

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 201 Агрономія

Шевчук Вікторії Вікторівни

№ п/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від інших	Кількість друкованих сторінок/ др. арк.)	Співавтори
Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України				
1	Дія регуляторів росту рослин на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз	<i>Вісник Уманського національного університету садівництва.</i> 2019. № 2. DOI: 10.31395/23100478-2019-2-48-53 URL: http://93.183.203.244/xmlui/handle/123456789/5304	<u>С. 48-53</u> 0,7 (0,35)	Дідур І.М.
2	Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами	<i>Сільське господарство та лісівництво.</i> 2020. № 1 (16). DOI: 10.37128/2707-5826-2020-1-4 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/May2020/wa2TSkzKvnr5w51Aae8N.pdf	<u>С. 48-60</u> 0,75 (0,38)	Дідур І.М.
3	Особливості проростання насіння та початкові етапи росту гороху озимого за дії мікробного і стимулювального препаратів	<i>Сільське господарство та лісівництво.</i> 2020. № 2 (17). DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-2 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/November2020/tZMJY1JysZqwcqDxIjA6.pdf	<u>С. 15-29</u> 0,96 (0,32)	Дідур І.М., Мостовенко В.В.

4	Вміст та співвідношення фотосинтетичних пігментів у прилистках гороху озимого за використання різних технологій вирощування	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2022. № 2 (25). DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-3 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/October2022/e5gUXBdHVnTne1VbbdWC.pdf	<u>С. 24-32</u> 0,61 (0,30)	Дідур І.М.,
5	Вплив технологій вирощування на особливості формування фотосинтетичного апарату гороху озимого	<i>Вісник Уманського національного університету садівництва</i> . 2022. № 2. DOI: 10.32782/2310-0478-2022-2-45-51 URL: https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/2-2022/7.pdf	<u>С. 45-51</u> 0,62	—
6	Effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on growth processes of winter pea varieties	<i>Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences</i> . 2023. № 129 DOI: 10.32851/2226-0099.2023.129.23 URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/129_2023/23.pdf	<u>С. 177-188</u> 0,99	—
Інші видання (тези доповідей)				
7	Вплив кліматичних та агротехнічних чинників на вирощування гороху озимого	<i>Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі</i> : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 24 жовтня 2019 р. Тернопіль, 2019. URL: http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24494.pdf	<u>С. 105-106</u> 0,10	—

8	Перспективи використання гороху озимого у умовах Лісостепу правобережного	<i>Органічне агровиробництво: освіта і наука: збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції.</i> 31 жовтня 2019 р. Київ, 2019. URL: http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24491.pdf	<u>C. 105-107</u> 0,15	—
9	Збудники хвороб гороху озимого	<i>Strategiczne pytania światowej nauki – 2020: materiały XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, 07-15 lutego 2020. Przemysl, 2020. Vol. 8.</i> URL: http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24504.pdf	<u>C. 67-70</u> 0,20 (0,10)	Шевчук О.А
10	Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту НС Мороз	<i>Perspectives of world science and education: abstracts of VI International scientific and practical conference, 26-28 February. Osaka, 2020.</i> URL: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/PERSPECTIVES-OF-WORLD-SCIENCE-AND-EDUCATION_26-28.02.2020.pdf	<u>C. 913-922</u> 0,44	—
11	Порівняльний аналіз впливу препаратів стимулюючої дії на посівні характеристики насіння гороху озимого та бобів кормових	<i>Dynamics of the development of world science: abstracts of VII International Scientific and Practical Conference, 18-20 March 2020. Vancouver, 2020.</i> URL: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/03/DYNAMICS-OF-THE-DEVELOPMENT-OF-WORLD-SCIENCE_18-20.03.2020.pdf	<u>C. 954-963</u> 0,45	—

12	Симбіотична діяльність гороху посівного за дії мікробного препарату та регулятора росту рослин	<i>Actual trends of modern scientific research: abstracts of IV International Scientific and Practical Conference. Munich. 11-13 October. 2020. URL: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/10/ACTUAL-TRENDS-OF-MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-11-13.10.20.pdf</i>	<u>C. 18-23</u> 0,23	—
13	Проростання насіння гороху озимого за використання регулятора росту та біоінокулянта	<i>The world of science and innovation: abstracts of IV International scientific and practical conference, 11-13 November 2020. London, 2020. URL: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2020/11/THE-WORLD-OF-SCIENCE-AND-INNOVATION-11-13.11.2020.pdf</i>	<u>C. 917-926</u> 0,47	—
14	Насіннева продуктивність гороху озимого за використання біостимуляторів	<i>The world of science and innovation: abstracts of VI International Scientific and Practical Conference, 14-16 January 2021. London, 2021. URL: http://93.183.203.244/xmlui/bits/tream/handle/123456789/7843/Shevchuk_Seed%20productivity%20of%20winter%20peas%20with%20the%20use%20of%20biostimulants.pdf?sequence=1&isAllowed=y</i>	<u>C. 1200-1209</u> 0,43	—
15	Вплив передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень на урожайність сортів гороху озимого	<i>Modern research in world science: proceedings of XII International Scientific and Practical Conference, 26-28 February 2023. Lviv. 2023. URL: https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/MODERN-RESEARCH-IN-WORLD-SCIENCE-26-28.02.2023.pdf</i>	<u>C. 39-42</u> 0,20	—

Всього за темою дисертаційної роботи «Формування урожайності та якості зерна сортів гороху озимого залежно від елементів системи удобрення та передпосівної обробки насіння в умовах Лісостепу Правобережного» опубліковано 15 наукових праць загальним обсягом 7,3 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 5,53 умовн. друк. арк.) в тому числі 2,96 умовн. друк. арк. у наукових видання, включених до переліку наукових фахових видань України та 2,57 умовн. друк. арк. у інших виданнях.

Аспірантка



«05» _____ 2023 р.

Шевчук В.В.

Шпаковська Г.І.

Додаток С

Таблиця С 1

**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ
КОНФЕРЕНЦІЯХ**

за спеціальністю 201 Агрономія

Шевчук Вікторії Вікторівни

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, дата, місце проведення
Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях		
1	Вплив кліматичних та агротехнічних чинників на вирощування гороху озимого	V Міжнародна науково-практична конференція «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі». Тернопіль. 24 жовтня 2019 р.
2	Підвищення родючості ґрунту у результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами	Міжнародна науково-практична конференція «Земля – потенціал енергетичної, економічної та національної безпеки держави». Вінниця. 24-25 жовтня 2019 р.
3	Перспективи використання гороху озимого в умовах Лісостепу правобережного	II Всеукраїнська науково-практична конференція «Органічне агровиробництво: освіта і наука». Київ. 31 жовтня 2019 р.
4	Збудники хвороб гороху озимого	XVI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategicz nępytania światowej nauki – 2020». Przemysł. 07-15 lutego 2020.
5	Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту НС Мороз	VI International Scientific and Practical Conference «Perspectives of world science and education». Osaka. 26-28 February 2020.
6	Порівняльний аналіз впливу препаратів стимулюючої дії на посівні характеристики насіння гороху озимого та бобів кормових	VII International Scientific and Practical Conference «Dynamics of the development of world science». Vancouver. 18-20 March 2020.

7	Вплив регулятора росту та біоінокулянта на початкові етапи росту гороху озимого	Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні тенденції розвитку агропромислового сектора економіки в умовах конвергенції». Вінниця. 14-15 травня 2020 р.
8	Вплив регулятора росту та біоінокулянта на початкові етапи росту гороху озимого	Всеукраїнська (з іноземною участю) науково-практична веб-конференція «Актуальні проблеми розвитку освіти в Україні». Херсон. 15 травня 2020 р.
9	Симбіотична діяльність гороху посівного за дії мікробного препарату та регулятора росту рослин	IV International Scientific and Practical Conference «Actual trends of modern scientific research». Munich. 11-13 October 2020.
10	Проростання насіння гороху озимого за використання регулятора росту та біоінокулянта	IV International scientific and practical conference «The world of science and innovation». London. 11-13 November 2020.
11	Насіннева продуктивність гороху озимого за використання біостимуляторів	VI International scientific and practical conference «The world of science and innovation». London. 14-16 January 2021.
12	Вплив бактеріальних препаратів на початкові етапи росту та розвитку рослин гороху озимого в умовах зміни клімату	Всеукраїнська науково-практична конференція «Реалізація Європейського Зеленого Курсу в Україні: погляд молодих учених». Вінниця. 14-15 травня 2021 р.
13	Вплив передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень на урожайність сортів гороху озимого	XII International Scientific and Practical Conference «Modern research in world science». Lviv. 26-28 February 2023.

Аспірантка

Т. в. о. вченого секретаря

МП

« 08 » листопада 2023 р.

Вікторія Шевчук

Лариса Феняк

Додаток Т

Додаток Т 1



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
 email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

22 грудня 2021 р. № 01.1-60-2037
 на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень
 дисертаційної роботи Шевчук Вікторії Вікторівни
 на тему: «Формування урожайності та якості зерна сортів гороху озимого
 залежно від елементів системи удобрення та передпосівної обробки насіння в
 умовах Лісостепу правобережного»

Повідомляємо, що наукові розробки Шевчук Вікторії Вікторівни за вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у науково-методичний процес та наукову роботу кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії факультету агрономії та лісівництва.

Положення дисертаційної роботи використовуються при викладанні окремих частин навчальних дисциплін «Агрохімії» та «Точного землеробства».

Довідка видана Шевчук В.В. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту її дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 16 грудня 2021 року, протокол № 5.

Ректор

Віктор МАЗУР

Виконала:
 Ірина РОМИГАЙЛО
 тел.: 0674305210

№ 02981

СК "АКПП "ПЕРЕМОГА"
 Вінницька обл., Гайсинський район, селище Северинівка, вулиця
 Центральна, будинок 96/1
 № 14/1 ПР від 05.05.23

ДОВІДКА

Про практичне використання в діяльності СК "АКПП "ПЕРЕМОГА" результатів дисертаційного дослідження Шевчук Вікторії Вікторівни на тему «Формування урожайності та якості зерна сортів гороху озимого залежно від елементів системи удобрення та передпосівної обробки насіння в умовах Лісостепу правобережного».

Результати дисертаційного дослідження Шевчук В.В. пройшли апробацію у СК "АКПП "ПЕРЕМОГА". В Україні низька ефективність виробництва гороху полягає в ігноруванні основних потреб культури до умов вирощування, недостатньому вивченні сортових особливостей та технологічних прийомів його вирощування.

СК "АКПП "ПЕРЕМОГА" орендує близько 1250 га землі, займаються рослинництвом, а саме вирощуванням зернових, бобових та олійних культур. На підприємстві використовується сучасна високопродуктивна техніка та впроваджуються елементи системи точного землеробства.

На цій підставі зазначені результати впроваджені в вивчення комплексної дії доз добрив, інокулюванні насіння, застосуванні ріст регуляторів та системі захисту рослин. Інтегрована система захисту є однією з головних складових технологій вирощування гороху, яка забезпечує досить великий приріст урожайності.

Результати досліджень Шевчук В.В. дають підставу стверджувати, що за рахунок технологічних прийомів, зокрема бактеризації, рістрегуляції та позакореневих підживлень можливо керувати майбутнім рівнем урожаю гороху озимого, завдяки покращенню таких ознак, як кількість бобів і насінин, маса насіння тощо.

Директор підприємства



Головний бухгалтер

Панасюк С.М.

Чопик Т.В.

ПП «ЗЕТО»

Вінницька обл., Жмеринський район, село Мурафа, вулиця Коцюбинського,
будинок 194 «А»
№ 22/1 ЗТ від 19.05.23

ДОВІДКА

Про практичне використання в діяльності ПП «ЗЕТО» результатів дисертаційного дослідження Шевчук Вікторії Вікторівни на тему «Формування урожайності та якості зерна сортів гороху озимого залежно від елементів системи удобрення та передпосівної обробки насіння в умовах Лісостепу правобережного».

ПП «ЗЕТО» орендує 1200 га землі, займаються рослинництвом, а саме вирощуванням основних зернових та зернобобових культур. У підприємстві використовується сучасна високопродуктивна техніка та впроваджуються елементи системи точного землеробства.

Результати дисертаційного дослідження Шевчук В.В. пройшли апробацію у ПП «Зето» впродовж 2020-2022 років запроваджувалися технологічні заходи щодо вирощування гороху озимого за технологіями, які передбачали сівбу сортів НС Мороз та Ендуро з проведенням передпосівної обробки насіння рістрегулюючим препаратом Ендофітом–L1 РКта інокулянтном БТУ–р та дворазовим підживленням у фазу 3–5–ти прилистків добривами LF–БОБОВІ (1,5 л/га) та фазу бутонізації добривами LF–БОБОВІ (2,5 л/га) + Біобор 140 (1,0 л/га). Загальна площа, на якій проводились дослідження агротехнологічних елементів вирощування гороху озимого становила 30 га. Приріст урожайності сортів гороху озимого за рахунок застосування вказаних елементів технології вирощування становив 1,01-0,78 т/га, залежно від умов року.

Дослідні результати дають підставу стверджувати, що за рахунок вище зазначених технологічних прийомів, а самеінокуляції, рістрегуляції та застосуванні мікродобривможна впливати на майбутній рівень урожаю гороху озимого.

Директор підприємства



Копитчук Ю.М.

Головний бухгалтер

Антонюк П.Й.