

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КАПІНОС МАРИНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК: [631.53.027+631.8]:635.65(477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД
БІОПРЕПАРАТІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН В УМОВАХ
ПІВДНЯ УКРАЇНИ

06.01.09 «Рослинництво»

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

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

_____ М.В. КАПІНОС

Наукові керівники:

КАЛИТКА Валентина Василівна,

доктор сільськогосподарських наук, професор,

СРЕМЕНКО Оксана Анатоліївна,

доктор сільськогосподарських наук, професор

АНОТАЦІЯ

***Капінос М. В.* Продуктивність сортів гороху посівного залежно від біопрепаратів та регуляторів росту рослин в умовах Півдня України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – Таврійський державний агротехнологічний університет. Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Миколаїв, 2020.

У дисертаційній роботі висвітленні результати досліджень з визначення продуктивності та якості зерна гороху посівного залежно від сортового складу та застосування регулятора росту рослин (РРР) і біопрепарату для передпосівної обробки насіння в посушливих умовах Півдня України.

Встановлено, що в період гетеротрофного живлення найбільший ефект на процеси проростання насіння гороху мали РРР АКМ та його суміш з мікробним препаратом Ризобофіт, що підтверджується збільшенням сухої маси коренів на 23% та 37% та зменшенням інтенсивності процесів пероксидації ліпідів (ПОЛ), про що свідчить зниження вмісту малонового діальдегіду (МДА) на 37,5% і 24% порівняно до контролю.

В період автотрофного живлення суха маса сім'ядолей інтенсивно зменшується за обробки АКМ та його суміші з Ризобофітом, що супроводжується активізацією ростових процесів у коренях і паростках та збільшенням їх маси. Інтенсивність ПОЛ в коренях знижується, що свідчить про формування адаптивної відповіді на фізіологічний стрес при проростанні та формуванні бульбочок.

Протягом досліджених стадій розвитку рослин гороху встановлено обернений кореляційний зв'язок між вмістом МДА і сухою масою сім'ядолей ($r = -0,921 - 0,949$), між МДА і сухою масою коренів ($r = -0,574 - 0,826$) та між МДА і сухою масою паростків ($r = -0,455 - 0,726$).

Обробка насіння росторегулюючим та мікробним препаратами

достовірно збільшила енергію проростання на 6-7 % у порівнянні з контролем.

Максимальна густина стояння гороху посівного була сформована на сорті Девіз – 106,8 шт./м². Сорт Отаман характеризувався мінімальною густиною стояння, середній показник не перевищив 103,6 шт./м².

У середньостиглих сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу і нагромадження сухої речовини істотно залежали від інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт, інкрустації розчином АКМ та їх поєднанням. Передпосівна обробка насіння збільшила площу листової поверхні у фазу 2-3 прилистків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3-4,3, Глянс – 2,1-5,1, Отаман – 1,8-2,5 см²/рослину. Мінімальні показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз. Максимальну кількість сухої речовини накопичували рослини гороху у фазу формування насіння сорту Девіз – 3,848 г/рослину. Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за даним показником, крім фази 5-6 прилистків.

Встановлено пряму позитивну дію на зростання вмісту пігментів у листках гороху посівного. У середньому за роки проведення досліджень найвищий вміст хлорофілу *a+v* у листках гороху посівного було зафіксовано при вирощуванні гороху сорту Девіз (фактор А) у фазі 5-6 прилистків – 12,97 мг/г, а у фазі цвітіння - сорту Отаман. За використання препаратів АКМ і Ризобофіт сумарний вміст хлорофілу (*a+v*) зріс з 5,43 мг/г до 9,06 мг/г, або на 66,9%.

Доведено, що сумісна передпосівна обробка насіння препаратами АКМ (0,3 л/т) та Ризобофіт (0,5 л/т), особливо за вирощування гороху сорту Девіз, сприяло формуванню найвищих показників симбіотичної активності бульбочкових бактерій на рослинах гороху посівного. Так, за даного варіанту досліджу, у фазі цвітіння кількість бульбочок зросла, порівняно до контролю, на 36,2%, а їх маса – на 38,0%. Це сприяло збільшенню кількості азоту у вегетативних органах рослин на 2,3 – 3,5 мг/г, а у зерні – на 1,8 – 5,0 мг/г порівняно до контролю.

Максимальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння відзначена у 2015 році у варіанті з сортом Девіз та при застосуванні АКМ сумісно з Ризобофітом.

Кількість зерен в бобі гороху посівного у середньому за фактором А була найбільшою у сорту Отаман – 3,67 шт., а середнє за фактором В – 3,53 шт. при сумісному використанні регулятора росту рослин АКМ з мікробним препаратом Ризобофіт.

В середньому значення маси 1000 зерен слабо залежала від передпосівної обробки. З поміж усіх сортів найгірше себе демонструє у цьому показнику сорт Отаман із найменшими значеннями цього показника – 212 г у 2016 році, 215 г – у 2017 р. та 223 – у 2015 р.

Середньофакторіальні показники маси зерна гороху посівного на 1 рослину демонструють, що впродовж перших двох років досліджень найкращі значення були досягнуті сортом Девіз та сумісним застосуванням АКМ з Ризобофітом.

Визначена перевага сорту Девіз з обробкою насіння перед сівбою регулятором росту рослин АКМ і мікробним препаратом Ризобофіт із урожайністю зерна до 3,01 т/га. Також сорт Девіз був найкращим у середньому по фактору А, оскільки забезпечив урожайність на рівні 2,83 т/га, а на сортах Глянс і Отаман вона зменшилася відповідно до 2,50-2,77 т/га або на 2,2-13,2%. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, формувалася за одночасного застосування РРР АКМ та мікробного препарату Ризобофіт. Дисперсійний аналіз виявив абсолютну перевагу впливу на врожайність гороху посівного – передпосівної обробки насіння – 53,0%, на сортовий склад припадає 35,0%, а взаємодія факторів становить 5,9%.

Економічним аналізом доведено, що вартість валової продукції при вирощуванні гороху посівного сорту Отаман за умови використання біопрепарату та регулятора росту рослин для обробки насіння була суттєво

нижчою, ніж у сортів Девіз і Глянс. Виробничі витрати слабо змінювався залежно від сортового складу – в межах від 6570 до 6623 грн/га. Собівартість вирощування зерна гороху була максимальною у сорту Отаман – 2631 грн/т, що на 10,3-12,4% більше за інші досліджувані сорти. Максимальний умовно чистий прибуток зафіксовано у варіанті з сортом Девіз – 15451 грн/га. Найбільший рівень рентабельності в досліді – 241% отримали за вирощування гороху сорту Девіз за обробки насіння РРР АКМ. Визначено, що коефіцієнт енергетичної ефективності розробленої технології вирощування гороху посівного слабо змінювався за сортами – від 3,1 у сорту Отаман до 3,4 – у сорту Девіз. Передпосівна обробка насіння біопрепаратом та регулятором росту рослин також несуттєво вплинула на коливання цього енергетичного показника.

Ключові слова: горох, сорт, регулятор росту рослин, інокуляція, обробка насіння, ріст і розвиток рослин, продукційний процес, продуктивність, якість, економічна ефективність, енергетична оцінка.

SUMMARY

Kapinos M. V. Productivity of peas varieties depending on biopreparation and plant growth regulators in the conditions of the South of Ukraine. - Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for a degree in agricultural sciences (PhD), specialty 06.01.09 "Crop production". - Tavriya State Agrotechnological University. Mykolayiv National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Mykolayiv, 2020.

The dissertation highlights the results of research to determine the productivity and quality of pea seed depending on the varietal composition and using of plant growth regulators (PGR) for pre-sowing seed treatment in arid conditions of the South of Ukraine.

It was found that the highest and significantly higher intensity of complete swelling of pea seeds was during pre-sowing inlay of АКМ, and his mix with the

microbial drug Rizobofit, which is confirmed by an increase in dry mass of roots by 23% and 37% and a decrease in the intensity of lipid peroxidation, as evidenced by a decrease in the content of MDA by 37.5% and 24% compared to control.

During the period of autotrophic feeding, the raw weight of the cotyledon is significantly reduced by processing AKM and its mix with Rizobofit, which is accompanied by the activation of growth processes in roots and shoots and an increase in their mass. The intensity of lipid peroxidation in the roots decreases, which indicates the formation of an adaptive response to physiological during germination and bubbles formation.

During the studied stages of development of pea plants, an inverse correlation was established between the MDA content and dry cotyledons mass ($r = -0.921 - 0.949$), between MDA and dry root mass ($r = -0.574 - 0.826$) and between MDA and dry mass of sprouts ($r = -0.455 - 0.726$).

Treatment of seeds with growth-regulating and microbial preparations significantly increased the germination energy of seeds by 6-7% compared to untreated seeds.

The maximum density of productive of sowing pea was formed on the variety Deviz - 106.8 pcs./m². Variety Otaman was characterized by a minimum density of productive stems, the average did not exceed 103.6 pcs./m².

Medium-ripe varieties of peas sowing Deviz, Glians, Otaman leaf surface area, net productivity of photosynthesis and accumulation of dry matter significantly depended on inoculation with the microbial preparation Rizobofit, inlay with AKM solution and their combination. Pre-sowing treatment increased the leaf surface area in the phase of 2-3 times on crops of pea varieties by Deviz on 1.3-4.3, Glians - 2.1-5.1, Otaman - 1.8-2.5 cm²/plant. The minimum indicators of net productivity of photosynthesis in pea plants are determined in the variety Otaman, the maximum - in the variety Deviz. The maximum amount of dry matter was accumulated by pea plants in the phase of grain formation of the Deviz variety - 3,848 g/plant. The Glians variety was slightly inferior to the Deviz variety in this indicator, except for the phase of 5-6 stipules.

Direct positive effect on the growth of pigment content in pea leaves has been established. On average, over the years, the highest content of chlorophyll a + b in pea leaves was recorded for the cultivation of Deviz pea variety (factor A) in the phase of 5-6 teeth - 12.97 mg / g and in the blowing phase for the variety of Otaman. With using of preparation AKM and Rizobofit total chlorophyll (a + b) increased from 5.43 mg / g to 9.06 mg / g, or 66.9%.

It is proved that the combined use of AKM (0.3 l/t) and Rizobofit (0.5 l/t) for pre-sowing treatment of pea seeds, especially for the cultivation of the Deviz, contributed to the formation of the highest rates of symbiotic activity of bulb bacteria on pea plants. According to this variant of the experiment, in the blowing phase the number of bulbs increased compared to the control by 36.2%, and their weight - by 38.0%. This contributed to the accumulation of the largest amount of nitrogen in the vegetative organs of plants by 2.3 - 3.5 mg / g, and in seeds - by 1.8 - 5.0 mg / g compared to the control.

The maximum number of beans per plant of peas, depending on the varietal composition and pre-sowing treatment of seeds with growth regulators was noted in 2015 in the version with the Deviz and when using AKM mix Rizobofit.

The number of seeds in peas sown by factor A was the largest in the variety Otaman - 3.67 pcs. and the average factor B - 3.53 pcs. recorded when using plant growth regulator AKM and a microbial preparation Rizobofit.

On average, the value of the mass of 1000 grains was weakly dependent on pre-sowing treatment. From all the varieties, the Otaman variety performs the worst in this indicator with the lowest values of this indicator - 212 g in 2016, 215 g - in 2017 and 223 - in 2015.

The average factor indicators of pea grain weight per 1 plant show that during the first two years of research, the best values were achieved with the Deviz variety and the integrated use of AKM and Rizobofit.

The advantage of the Deviz variety with seed treatment before sowing with plant growth regulator AKM and a microbial preparation Rizobofit with grain yield up to 3.01 t/ha has been determined. Also, the Deviz variety was the best on

average by factor A, as it provided a yield of 2.83 t / ha, and on the varieties Glians and Otaman it decreased to 2.50-2.77 t / ha or by 2.2-13,2%. According to the options of pre-sowing treatment of seeds, the maximum yield was 2.88 t / ha, formed with the same time use of plant growth regulator AKM and a microbial preparation Rizobofit. Analysis of variance revealed an absolute advantage of the impact on the yield of gray peas – pre-sowing treatment - 53.0%, the varietal composition accounts for 35.0%, and the interaction of factors is 5.9%.

Economic analysis proved that the cost of gross output in the cultivation of gray peas Otaman, provided the use of biological preparation and plant growth regulators for seed treatment was significantly lower than the varieties Deviz and Glians. Production costs varied slightly depending on the varietal composition - in the range from 6570 to 6623 UAH/ha. The cost of growing pea grain was the maximum in the variety Otaman - 2631 UAH/t, which is 10.3-12.4% more than other studied varieties. The maximum conditional net profit was recorded in the version with the Deviz variety - 15451 UAH / ha. The highest level of profitability in the experiment - 241% received for the cultivation of the pea variety Deviz for seed treatment with biological preparation AKM. It was determined that the coefficient of energy efficiency of the developed technology of growing gray peas changed slightly by varieties - from 3.1 on the variety Otaman to 3.4 - on the variety Deviz. Pre-sowing treatment of seeds with biological preparation and plant growth regulators also had a negligible effect on the fluctuations of this energy indicator.

Key words: peas, variety, plant growth regulators, inoculation, seed treatment, plant growth and development, production process, productivity, quality, economic efficiency, energy evaluation.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. **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: наук. журнал. Сільськогосподарські науки*. Херсон: Грінь Д.С., 2016. Вип. 96. С. 66–73.

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

3. **Капінос М.В.** Урожайність та якість сортів гороху залежно від інокуляції насіння в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 172–175.

4. **Капінос М.В.** Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 135–138.

5. **Капінос М.В.** Фотосинтетична діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. Вип. 73. С. 31–34.

6. Єременко О.А., **Капінос М.В.** Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність сортів гороху посівного в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник: наук. журнал. Сільськогосподарські науки*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 113. С. 41-48.

Стаття у закордонному виданні

7. Калитка В.В., **Капинос М.В.** Оптимизация продукционного процесса гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Южной Степи Украины / *Știința Agricolă*. 2015. Nr.2. С. 36–41, ISSN 1857 – 0003

Тези доповідей на наукових конференціях

8. Калитка В.В., Капінос М.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 Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів*, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: матеріали доповідей. Центральне, 2017. С.64.

9. Капінос М.В. Проростання насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за передпосівної обробки мікробними препаратами та регуляторами росту рослин. *Інноваційні агротехнології: Всеукраїнська наукова конференція*, м. Умань, 28 березня 2018 року: матеріали доповідей. Умань, 2018. С. 23–25.

10. Капінос М.В. Симбіотична активність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії мікробного препарату та регуляторів росту рослин. *Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства: Міжнародна науково-практична конференція*, м. Мелітополь – Кирилівка, 7-8 червня 2018 року: матеріали доповідей. Мелітополь – Кирилівка, 2018. С. 14.

11. Капінос М.В. Адаптивна відповідь гороху посівного на дію стресу при проростанні за використання регуляторів росту рослин та біопрепаратів. *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 100-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН*, м. Харків, 4-5 липня 2018 року: матеріали доповідей. Харків, 2018. С. 223–225.

12. Капінос М.В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вплив змін клімату на онтогенез рослин: Міжнародна науково-практична конференція*, м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 року: матеріали доповідей. Миколаїв, 2018. С. 195–197.

13. Капінос М.В. Формування пігментного комплексу та фотосинтетичної

продуктивності гороху посівного за дії регуляторів росту рослин та мікробних препаратів. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції*: Міжнародний науково-практичний форум, м. Мелітополь, 21-22 червня 2019 року: матеріали доповідей. Мелітополь, 2019. Ч. 1. С. 24–26.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	15
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ З ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АГРОЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	20
1.1 Господарське значення гороху посівного.....	20
1.2 Морфо-біологічні особливості досліджуваної культури.....	27
1.3 Продуктивність гороху посівного за використання різних елементів агротехніки	33
Висновки з розділу 1.....	46
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	48
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	48
2.2 Методика досліджень, характеристика досліджуваних сортів та агротехніка в дослідгах	55
Висновки з розділу 2.....	61
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН ТА БІОПРЕПАРАТУ.....	63
3.1 Вплив біопрепарату та регулятора росту рослин на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного...	64
3.2 Фізіолого - біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного на початкових етапах онтогенезу.....	71
3.3 Показники густоти стояння та висоти рослин гороху посівного.....	76
3.4 Фотосинтетична діяльність та динаміка формування сухої речовини рослинами гороху посівного залежно від агрозаходів вирощування	82
3.5 Вплив досліджуваних факторів на пігментний комплекс гороху посівного.....	87

	13
Висновки до розділу 3.....	94
РОЗДІЛ 4 УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ.....	97
4.1 Вплив передпосівної обробки насіння на активізацію симбіотичної діяльності та засвоєння біологічного азоту рослинами гороху посівного	98
4.2 Структура та врожайність зерна гороху посівного залежно від впливу досліджуваних факторів.....	104
Висновки до розділу 4.....	115
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ ТА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ.....	118
5.1 Економічна оцінка розроблених елементів технології виращування сортів гороху	119
5.2 Енергетична ефективність елементів технології виращування гороху посівного.....	126
Висновки до розділу 5.....	132
ВИСНОВКИ.....	134
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	137
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	138
ДОДАТКИ.....	164

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВВСН – Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie ;

АФК – активна форма кисню;

ГТК – гідротермічний коефіцієнт;

ДМСО – диметилсульфоксид;

МДА – малоновий діальдегід;

НАДФ – нікотинаденозиндіфосфорна кислота;

ПЕГ – поліетиленгліколь;

ПОЛ – перекисне окиснення ліпідів;

АКМ – регулятор росту рослин антиоксидантної дії;

Ризобофіт – біопрепарат з діючою речовиною – штами бактерій

Rhizobium;

РРР – регулятор росту рослин;

ПГБ – біополімер, полібетагідроксимаслена кислота;

СЗК – світлозбиральний комплекс;

СР – суха речовина;

ФСП – фотосинтетичний потенціал посівів;

Хл. – хлорофіли;

Кар. – каротиноїди;

$\frac{Хл.а}{Хл.в}$ – індекс хлорофілів

$\frac{Хл.(а+в)}{Кар.}$ – індекс пігментів

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу;

r – коефіцієнт кореляції.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Горох посівний (*Pisum sativum* L.) посідає чільне місце у структурі посівів зернобобових культур України, що обумовлюється, насамперед, його здатністю до формування високих і сталих урожаїв за досить короткий період вегетації. Зерно гороху посівного містить білок, повноцінний за амінокислотним складом, вуглеводи, жири, зольні елементи. Симбіотична фіксація атмосферного азоту дозволяє суттєво зменшити норми внесення азотних добрив, за що горох вважають одним з кращих попередників для зернових культур.

Ефективне виробництво гороху посівного можливе лише за умови вдосконалення існуючих та впровадження новітніх підходів до технології його вирощування. Значну роль у цьому відіграють процеси фотосинтетичної діяльності рослин. Для формування високої зернової продуктивності необхідно створити такі фотосинтезуючі системи, за яких енергія фотосинтетичної активної радіації буде використовуватися рослинами найбільш ефективно. Тому важливе актуальне значення має визначення закономірностей формування продуктивності гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження, проведені впродовж 2012-2017 рр. згідно програми, що була складовою частиною тематичного плану підпрограм «Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту рослин в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України» (ДР № 01111U002561) та «Обґрунтування антистресових прийомів інтенсивних ресурсозберігаючих технологій вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» (ДР № 0116U002732). Автор приймала безпосередню участь у польових та лабораторних дослідженнях з сортами гороху посівного за цими підпрограмами й була відповідальним виконавцем.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було встановити продуктивність сортів гороху посівного залежно від елементів агротехніки вирощування та погодних умов у період вегетації, які б забезпечували підвищення врожайності, високу якість продукції, максимальну економічну та енергетичну ефективність, а також зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі **завдання:**

- дослідити вплив антистресового регулятора росту рослин (PPP) та бактерій роду *Rhizobium* на процеси проростання насіння гороху посівного, початковий ріст коренів і паростків;
- з'ясувати особливості росту й розвитку рослин гороху посівного залежно від сорту за дії регулятора росту рослин та біопрепарату;
- визначити динаміку площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу сортів гороху посівного залежно від досліджуваних факторів;
- вивчити фізіологічні показники сортів гороху посівного залежно від сортового складу, регулятора росту рослин та біопрепарату;
- встановити активізацію симбіотичної азотфіксації та засвоєння біологічного азоту рослинами гороху посівного за використання регулятора росту рослин АКМ та мікробного препарату Ризобофіт.
- визначити складові структури врожаю, урожайність зерна та його якості залежно від досліджуваних факторів;
- провести оцінку економічної та енергетичної ефективності вирощування гороху посівного в умовах Півдня України.

Об'єкт досліджень – процес формування врожайності та якості зерна сортів гороху посівного залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та біопрепаратом.

Предмет досліджень – елементи технології вирощування гороху посівного: сортовий склад, регулятор росту рослин та біопрепарат, які впливають на рівень врожаю і якість зерна.

Методи досліджень: польовий – для спостереження за фазами розвитку рослин, визначення їх біометричних показників, насінневої продуктивності та проведення обліку врожаю; лабораторний – аналіз рослинних та ґрунтових зразків для визначення вмісту основних елементів живлення, якості зерна та структури врожаю; статистичний – для проведення дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів оцінки результатів досліджень; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної й енергетичної ефективності елементів технології вирощування зерна гороху посівного.

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* науково обґрунтовано новітні аспекти технології вирощування зерна гороху посівного різних сортів вітчизняної селекції з використанням регулятора росту рослин в комплексі з біопрепаратом для передпосівної обробки насіння.

Доведено високу ефективність використання в технології вирощування гороху посівного РРР АКМ з антистресовою дією та активного штаму ризобій в умовах посушливого клімату.

Встановлено вплив досліджуваних факторів на ріст і розвиток культури, її кореневої системи, надземної маси та зернової продуктивності.

Удосконалено елементи технології вирощування зерна гороху посівного шляхом встановлення оптимального поєднання досліджуваних факторів.

Набули подальшого розвитку питання формування елементів продуктивності рослин гороху посівного, особливостей формування врожайності та якості зерна залежно від сортового складу та застосування регулятора росту рослин і біопрепарату. Проведено економічну та енергетичну оцінку розроблених елементів сортової агротехніки вирощування досліджуваної культури в умовах Півдня України.

Практичне значення одержаних результатів. При вирощуванні гороху посівного в умовах Півдня України для оптимізації продукційних процесів рослин, отримання високих та сталих урожаїв високоякісного зерна,

пропонуємо висівати високопродуктивний сорт вітчизняної селекції Девіз з обробкою насіння перед сівбою PPP АКМ (0,3 л/т) і мікробним препаратом Ризобофіт (0,5 л/т). Застосування розроблених елементів технології вирощування дозволяє отримати врожайність зерна досліджуваної культури понад 3 т/га за високої окупності, економічної та енергетичної ефективності зазначеного заходу.

Виробничу перевірку досліджень проведено в ННВЦ Таврійського державного агротехнологічного університету (ТДАТУ) та СБК «Дружба» Мелітопольського району Запорізької області на загальній площі 750 га, у яких підтверджено високу ефективність запропонованих технологічних прийомів.

Особистий внесок здобувача. Визначення напряму досліджень, розробка програми і схеми польових дослідів проведено спільно з керівником. Здобувач особисто провела експерименти і спостереження, опрацювала наукову літературу, здійснила аналіз й узагальнення та статистичну обробку одержаних результатів, розрахувала економічну та енергетичну ефективність технологічних прийомів вирощування гороху посівного. Дисертаційна робота виконана і оформлена автором самостійно.

Апробація результатів. Основні результати науково-дослідної роботи автора доповідались та отримали позитивну оцінку на: Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2017 р.); Всеукраїнській науковій конференції «Інноваційні агротехнології» (м. Умань, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства» (м. Мелітополь, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 100-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН «Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин» (м. Харків, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції

«Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 2018 р.); Міжнародному науково-практичному форумі «Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції» (м. Мелітополь, 2019 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 13 наукових праць, з них 6 – у фахових виданнях України, 1 стаття – у закордонному виданні, 6 тез доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 214 сторінках друкованого тексту. Вона складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (252 джерела, у т.ч. 55 латиницею). Робота містить 35 таблиць, 20 рисунків та 13 додатків.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ З ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АГРОЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

1.1 Господарське значення гороху посівного

Виробництво рослинного білка, збалансованого за комплексом амінокислот – одне із важливих завдань агропромислового комплексу України. Білок є одним із найцінніших поживних речовин корму, що здійснює значний вплив на організм тварин. Не випадково голландський вчений Нульдер (1935) назвав його протеїном (у перекладі з грецького – головний, основний) [13, 37].

У багатьох густонаселених країнах світу (Китай, Канада, Індія й ін.) зернобобові культури є основним джерелом харчового білка. З зернобобових культур, розповсюджених у помірному кліматі, на всіх континентах ведучим є горох [14, 218]. Горох – основна зернобобова культура в нашій країні, яка широко вирощується в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Завдяки високій пластичності, різноманіттю сортів, холодостійкості і скоростиглості, горох має широкий ареал поширення [86].

Нема іншої зернобобової культури, яка б в Україні замінила горох. Це пояснюється його цінними продовольчими і кормовими якостями та високою врожайністю, сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами вирощування [121].

В насінні гороху міститься 23-30% білку, 50,2-53,3% вуглеводів, 1,25-1,53% жирів, 5,71-5,88 клітковини, 11,8-14,1 води, 2,8-3,3% мінеральних речовин, представлених солями калію, кальцію, натрію, йоду, фосфору, заліза тощо. Насіння містить багато вітамінів: 0,49-0,56 мг каротину, 0,68-0,81 мг вітаміну В1, 0,15-0,18 мг вітаміну В2, 2,1-2,4 мг вітаміну РР, 0,16-0,19 мг вітаміну В6, 0,085-0,12 мг вітаміну Вс, 20-40 мг вітаміну С, 0,27-0,29 мг

вітаміну К, 5-6 мг вітаміну Е, 200-220 мг інозиту [108, 140].

В зерні гороху міститься значна кількість протеїну, до складу якого входять незамінні амінокислоти – лізин, цистин, терозин, метіонін, триптофан. Білки водорозчинні та легко засвоюються в організмі. В 1 ц зерна міститься 12,7 корм. од., забезпеченість перетравним протеїном 170 г, в 1 ц соломи відповідно 32,5 корм. од. та 105 г протеїну [9, 108].

Горохове борошно використовують при виробництві концентрованих кормів. Тваринам згодують також зелену масу, сіно, соломку, кормова поживність яких завдяки високому вмісту білка значно вища, ніж злакових культур [10].

Зелена маса гороху і сої – додатковий резерв збору рослинного білка, підвищення якості кормів з однолітніх трав, кукурудзи, соняшника [10]. Гідропонний корм, вирощений із зернобобових культур на субстраті із соломи, містить протеїну в 1,5 рази більше, ніж при вирощуванні зернових культур. Солома гороху за кормовими цінностями не поступається високоякісному сіну. За даними досліджень вітчизняних вчених [169], введення в раціони дійних корів і молодняку сінажу, приготовленого з багатокомпонентних сумішей, у яких на долю гороху приходиться 20-30%, дозволило у значній мірі збалансувати раціони не тільки по протеїну, проте й по цукру і каротину. Горох є цінним компонентом травосумішок з однорічними травами. Його зелена маса добре підходить для використання на сидерати [182].

Ф.А. Давлетов [49] зазначає, що використання гороху різноманітне: продовольче у вигляді зрілого насіння, свіжого зеленого горошку, промислове (консерви зеленого горошку), кормові (зернофураж, зелений корм, силос, сінаж, сіно, сінна трава), на зелене добриво.

Агротехнічне значення гороху полягає в тому, що він збагачує ґрунт цінною органічною масою і азотом, поповнює орний шар фосфором, калієм, кальцієм, є добрим фітосанітаром, покращує структуру ґрунту й підвищує його родючість [219]. Залежно від рівня врожайності залишає з соломкою та

рослинними рештками орієнтовно 60-90 кг/га азоту, 15-25 кг/га фосфору, 20-30 кг/га калію. Коренева система гороху характеризується високою засвоювальною здатністю, використовує елементи живлення з важкорозчинних сполук. Горох підвищує рухомість фосфору в ґрунті, а це поліпшує фосфорне живлення наступних культур. Він є одним з кращих попередників для більшості культур сівозміни і цінною сидеральною культурою [56, 87, 115].

Горох можна вирощувати без застосування азотних добрив, на долю яких припадає до 30% енерговитрат в інтенсивних технологіях. Необхідно врахувати, що коефіцієнт використання азоту з мінеральних добрив становить до 50-80%, тобто значна частина їх забруднює нітратами ґрунтові води, а біологічний азот повністю утилізується живими організмами. З урожаєм зерна гороху 30 ц/га виноситься з ґрунту 150 кг азоту. За рахунок накопичення рослинами гороху в ґрунті біологічного азоту досягається економія внесення азотних мінеральних добрив [149, 204, 215].

Крім того, зернобобові культури в чистому виді та травосумішах можуть вирощуватися як основні, сидеральні і проміжні культури. Після їх збирання в ґрунті залишається 2,0-8,0 т/га корневих і пожнивних залишків, у яких міститься 45-130 кг азоту, 10-30 кг фосфору, 20-75 кг калію й ін. елементів живлення рослин у симбіозі з бульбочковими бактеріями, збагачуючи ґрунт азотом [24, 51, 200].

Горох, на відміну від зернових культур, завдяки своїй потужній кореневій системі може використовувати поживні речовини з більш глибоких шарів ґрунту і використовувати важкорозчинні мінеральні сполуки [42, 227].

И. Г. Стрелков ще в 1963 р. називав однією з найважливіших завдань сучасної науки залучення в біологічний кругообіг необмежених запасів азоту, що знаходиться в атмосфері в молекулярній формі [101]. Без азоту, що є основною складовою частиною білка, не можуть синтезуватися білкові речовини, не може будуватися протоплазма живої клітини. Покриття дефіциту азоту в ґрунті за рахунок одних мінеральних добрив практично не

можливо. Це обумовлено тим, що їх виробництво енергоємне, а, отже, дуже коштовним. На продукцію хімічно зв'язаного азоту добрив припадає 30-50% енергоспоживання всього сільського господарства. Крім того, як їх виробництво, так і використання екологічно небезпечно [80, 81].

Зернобобові ж культури забезпечують позитивну пролонговану дію на процеси відновлення ґрунтової родючості. Вони мають на коренях спеціалізовані структури – бульбочки, що містять N_2 -фіксуючі бактерії. Зв'язуючи вільний азот повітря, і переводячи його у форми, доступні для інших рослин, вони, по суті, є "біологічною фабрикою азотних добрив"[242]. Бульбочкові бактерії володіють високою розчинною здатністю, вони переводять важко розчинні сполуки фосфору в більш засвоювані форми. Тому їхній симбіоз з горохом сприяє поповненню ґрунту не тільки азотом, але і фосфором [237]. Бобові також утворюють арбускулярну мікоризу з ґрунтовими грибами, це поліпшує водний статус рослини, постачає необхідні елементи мінерального живлення (переважно важкодоступним фосфором і азотом), підвищує стійкість до фітопатогенів і важких металів [114, 129, 165].

На думку П.Р. Шотта [197], при наявності в структурі посіву від 7-10% (від площі ріллі) зернобобових культур і багаторічних бобових трав, середньорічна кількість фіксованого азоту, з урахуванням діяльності активної асоціативної мікрофлори, складе в умовах від 30-40 кг/га (у Степу) до 50-60 кг/га (у Лісостепу). Але для цього необхідно оптимізувати умови життєдіяльності азотфіксуючих бактерій і вирощуваних рослин [146, 151].

Виробництву зернобобових культур останнім часом приділяють особливу увагу, це пояснюється необхідністю задоволення потреб людини й тварин у рослинному білку, для чого збільшують площі під "традиційною" для України культурою – соєю й під "екзотичними" – нут, маш (мунг), сочевиця [33, 216, 234].

Єдина "рідна" культура, яку піддано забуттю, - горох посівний. Горох відомий у культурі з IV століття до н. е. Батьківщиною культурного гороху вважають Східний Афганістан і Північно-Західну Індію, де зосереджені всі

його дикоростучі види. Про використання гороху в стародавні часи на території нинішньої Європи свідчать викопні залишки, що датуються неолітом кам'яного віку, бронзовим і залізним віками. Горох - давня землеробська культура. Народом середземноморських країн (Іспанія, Італія, Югославія) він був відомий за 5 тис. років до н. е. Одночасно з народами Європи дрібнонасінний горох вперше ввели в культуру землероби країн Центральної, Передньої і Південно-Східної Азії (Іран, Закавказзя, Туркменія). У країнах Нового світу історія гороху пов'язана з іменем Х. Колумба, який висіяв його на о. Ізабелла у 1493 р. [64, 199].

В Україні горох почали вирощувати приблизно за 500 років до н. е., про що свідчать розкопки, проведені поблизу Харкова. Значного розповсюдження ця культура набула в VI-VII століттях [164].

У світі протягом останніх декількох років спостерігається стійка тенденція розширення посівних площ під зерновим горохом з 6,08 млн га в 2002 р. до 6,70 млн га в 2006 р. [24]. Горох розповсюджений у багатьох країнах світу, але найбільше значення має на територіях з помірним кліматом. В даний час максимальні площі гороху знаходяться в Росії (13-32% від площі посівів у світі), в Україні (8-16%), у Китаї (6-12%) і Індії (7-13%). Багато гороху вирощують також у Франції, Угорщині, Румунії, Данії, Канаді і США. У РФ на долю гороху приходиться 72-85% від площі посіву зернобобових культур [31].

У багатьох Європейських країнах із впровадженням нових високоврожайних, стійких до вилягання сортів врожайність гороху досягає 4-5 т/га, що, незважаючи на скорочення посівних площ, підвищує валовий збір зерна [242, 248].

У 1932-1934 рр. посіви гороху у світі досягали 2,9 млн га, а основні площі (55%) були зосереджені в СРСР. Починаючи з 1950 р. спостерігається швидке збільшення обсягів вирощування гороху і до 1963 р. його посіви зросли до 9 млн. га, з них 70% знаходилося в РСФСР [143]. За даними Г.М. Богуш, В.Г. Шайкіна [21], у 1976-1980 р. зернобобові культури займали в

СРСР 5 млн. га. Але при валовому зборі високобілкового зерна в середньому 6,9 млн. т у рік, потреби країни задовольнялися не цілком.

В Україні на початку XXI століття внаслідок змін клімату та зменшенні попиту на внутрішньому і зовнішньому ринках посіви гороху різко скоротилися до 590 тис. га – це в 2,5 рази менше, ніж у 1995 р. Під час комплексних досліджень доведено, що за кліматичними, ґрунтовими, іншими характеристиками територія України умовно поділяється на зони, сприятливі та несприятливі для вирощування гороху [111, 166, 251].

Встановлено, що сприятливі для вирощування гороху зони охоплюють територію Лісостепу, де зосереджено близько 84% посівних площ. Несприятливі (11%) та малосприятливі (5%) характерні для областей Південного Степу й Полісся [99, 119, 246].

Частка бобових у структурі зернових культур в Україні, у тому числі і в степовому регіоні, завжди була дуже низькою [27]. Протягом 1990-2002 рр. питома вага зернобобових у структурі посівів сільськогосподарських культур знизилась з 3,4 до 1,0%. Отже, відбулося різке збіднення сівозмін бобовими культурами, знизилася їх агротехнічна роль. Крім того, сільгосптоваровиробники опинилися в кризі через перевиробництво зерна продовольчої пшениці, що було пов'язано збільшилася зі світовою глобальною фінансовою кризою [81, 198, 233].

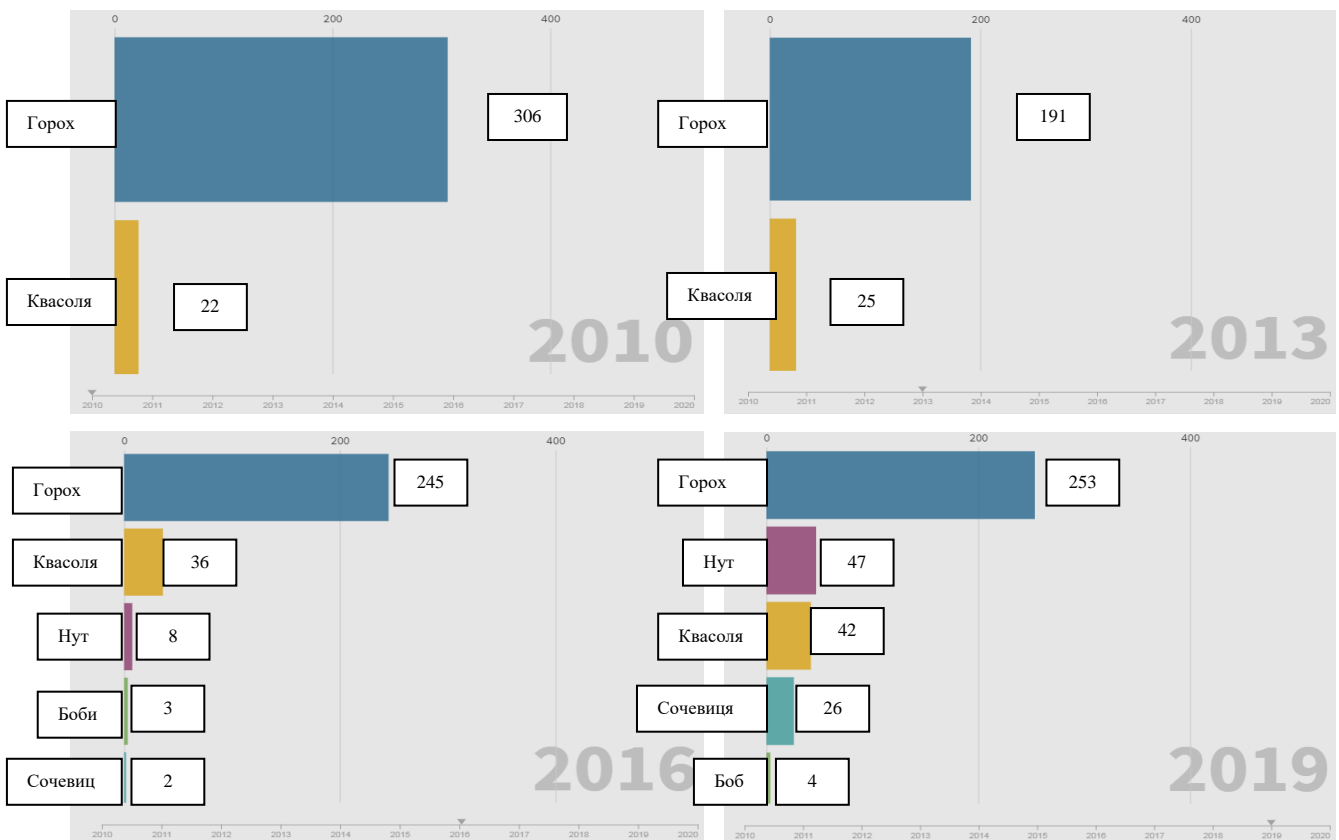
Нині площі під посівний горох в Україні невблаганно скорочують, це пов'язано передусім з низькою рентабельністю цієї культури. Перепоною для одержання гідних урожаїв гороху є несприятливі природно-кліматичні умови останніх років, брак стабільного попиту на внутрішньому ринку, складне економічне становище сільгосп підприємств, що змушує насичувати сівозміну "валютними" культурами (соняшник, ріпак або соя), а також неоптимізована й малоефективна технологія вирощування гороху [144, 208].

Беручи до уваги цінність зернобобових культур, в Україні потрібно збільшувати їх виробництво, в тому числі і за рахунок розширення площ посіву [66].

Значне скорочення вирощування гороху (перш за все через недостатню адаптивність та технологічність більшості сучасних сортів) в Україні негативно позначається як на виробництві рослинного білка, так і структурі попередників озимих культур [30, 205, 221].

Основний напрямок відродження посівних площ гороху має здійснюватись на якісно новому рівні з використанням сортів з підвищеною стійкістю рослин до стовбуріння та вилягання, стабільною урожайністю і високою якістю продукції, придатних для вирощування за технологією з використанням прямого комбайнування на збиранні врожаю [2, 172].

У сегменті інших нішевих бобових культур в останні роки спостерігається збільшення площ вирощування нуту, чого не можна сказати про горох. Впродовж останніх років в Україні спостерігалась тенденція до збільшення посівних площ під квасолею на 20,9%, а у гороху – зниження площ – від 306 до 253 тис. га (рис. 1.1) [9].



Посівні площі, тис. га

Рис. 1.1 Динаміка посівної площі нішевих бобових культур в Україні у 2010, 2013, 2016 та 2019 рр., тис. га [12]

У період з 2010 по 2019 роки в Україні спостерігається стійка тенденція до збільшення посівних площ під квасолею. За результатами сезону 2019 р. цією культурою було засіяно 42 тис. га площ, що на 20 тис. га більше аналогічного показника за 10 років (у 2010 році). Дані посівних площ останніх років свідчать про скорочення площ під горохом в Україні. Так, у минулому сезоні бобовою було засіяно 253,4 тис. га площ, що практично вдвічі менше показника 2018 року, тоді горохом в цілому по країні було засіяно рекордні 435,5 тис. га [9]. Таким чином, у теперішній час і на перспективу в зв'язку з впровадженням нових сортів гороху необхідно розробляти нові елементи технології вирощування культури, спрямовані на біологізацію систем землеробства за умов змін клімату.

1.2 Морфо-біологічні особливості досліджуваної культури

Під час вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й гороху, значна увага приділяється тому, наскільки рослини чутливі до впливу природних чинників, зокрема до тепла. Горох – культура мало вибаглива до тепла. Насіння за наявності вологи й кисню починає проростати за температури 1-2°C, проте дуже повільно (сходи з'являються через 18–20 днів), а за температури 10-16°C – на восьмий-десятий день. Найсприятливіша температура для формування генеративних органів – 16-22°C. Температура після 26°C негативно впливає як на кількість, так і на якість урожаю. Сума середньодобових температур за період сівба-сходи дорівнює 145°C, сходи-цвітіння – 375, цвітіння-дозрівання – 650°C. Існує також зв'язок між урожаем та максимальними денними температурами в репродуктивні фази росту. Вегетаційний період гороху коливається залежно від сорту від 65 до 110 днів. Тривалість періоду сходи-цвітіння – 30–35 днів, цвітіння-дозрівання – 35–45 днів [65].

Температурний режим окремих періодів вегетації в зоні нестійкого зволоження Лісостепу України значно змінюється за роками. Періоду

формування сходів властиве зниження температури до 10°C із значним коливанням за роками (від 7 до 13°C). У період інтенсивного росту рослин утримується помірна, достатньо стійка за роками, температура (14-18°C). Горох належить до культур, які потребують помірного тепла. Загальна потреба гороху в теплі за вегетаційний період (від сівби до дозрівання), залежно від сорту та умов вирощування, становить 1350-2800°C середньодобових температур [24, 71, 106].

Під час інтенсивного розвитку генеративних органів рослин, а також дозрівання насіння гороху найсприятливішою є температура від 16 до 22°C з відносною вологістю повітря 60–70 відсотків [201].

Горох потребує багато вологи. Для набубнявіння насіння й початку ростових процесів треба 100-120% води від їхньої маси. Найбільше вологи гороху потрібно в період бутонізації та цвітіння. Під час накопичення максимальної сирової маси кількість вологи, необхідної для створення одного кілограма сухої маси гороху сягає 300–600 кг. Коефіцієнт водоспоживання становить 900–1400 м³/т зерна. Вологість повітря для нормального росту й розвитку гороху має бути 70–80 відсотків [125, 209, 236].

Сорт має використати сприятливі умови періоду цвітіння й початку формування насіння. Він має бути достатньо посухостійким у заключний період вегетації та водночас мати властивість використовувати сприятливі умови для наливання зерна [48].

Горох належить до рослин, які здатні рости на різних типах ґрунтів, що сприяло широкому розповсюдженню цієї культури на всіх континентах і широтах, де тільки можливе землеробство [121, 250].

Результати пошуків досліджень дослідних установ та практичний досвід свідчать про те, що горох може давати високі врожаї на різних типах ґрунтів: на забезпечених вологою чорноземах, окультурених дерново-підзолистих ґрунтах та на деградованих чорноземах [132, 249]. За належної агротехніки горох формує високі врожаї на сіроземах і чорноземах. Високі урожаї зеленої маси культура забезпечує на осушених торф'яниках. На

щільних ґрунтах пригнічується життєдіяльність бульбочкових бактерій [31, 80].

Горох погано росте на солонцюватих ґрунтах. Заболочені, ґрунти з високим вмістом кислот або з близькими до поверхні ґрунтовими водами (ближче 50–60 см) ґрунти можна використовувати під горох після відповідних заходів докорінного поліпшення (дренаж, вапнування). Найкраще горох росте за помірно кислої реакції ґрунту (рН 6–7), формується високий урожай дає і на карбонатних ґрунтах з нейтральною або слабколужною реакцією [100, 249].

Основною особливістю азотного живлення гороху є фіксація азоту повітря за рахунок симбіозу з бульбочковими бактеріями *Rhizobium leguminosarum* Baldwin et Fred, які селяться на коренях рослин [72, 206]. В процесі симбіозу між ґрунтом і рослиною утворюється цілісна фізіологічна система, здатна фіксувати азот з повітря. Максимальної фіксації азоту можна досягти лише за правильного добору сорту та раси бульбочкових бактерій [162, 211, 212]. Приблизно 75% азоту, фіксованого бактеріями з повітря, використовує рослина, а 25% – лишається в бульбочках [1, 33, 215].

При температурі понад 31°C життєдіяльність бульбочкових бактерій припиняється, а при погіршенні стану навколишнього середовища – вони відмирають [9, 28, 244].

Широке розповсюдження гороху як основної зернобобової культури зумовлює присутність аборигенних бульбочкових бактерій культури в ґрунті. Однак їх накопичення може бути нерівномірним або недостатнім у зоні проростання насіння, що знижує можливість ефективного використання симбіотичної азотфіксації. У зв'язку з цим, необхідно перед сівбою обробляти насіння гороху біопрепаратами на основі споріднених культурі селекційних штамів бактерій (*Rhizobium*) [41, 75, 76, 164].

Обов'язковою умовою підвищення ефективності роботи бульбочкових бактерій є висока аерація ґрунту. Реакція середовища нижче рН 4 і вище рН 11 є згубною для їх життєдіяльності. Пряме сонячне проміння, особливо

короткохвильова частина спектра, згубна для бактерій. Умови мінерального живлення мають суттєвий вплив на симбіоз. За надлишку азоту спостерігається зменшення утворювання бульбочок та азотофіксувальної діяльності бульбочкових бактерій. Але при цьому важливе значення має хімічна природа солей: азотнокислий і сірчанокислий амоній мають гальмуючу дію за концентрації 1:20000, калійна селітра – 1:10000, натрієва селітра – вже за концентрації 1:2000 [89, 140, 202, 203, 214].

За настання високих температур у фазу цвітіння дія бульбочкових бактерій припиняється, що пов'язано як із фізіологічними особливостями бульбочок, так і з кількістю вологи в ґрунті та температури. Внесення азотних добрив сприяє швидкому наростанню вегетативної маси й спричиняє вилягання рослин високорослих сортів гороху [62, 210]. Стійкіші до вилягання сорти, особливо з видозміненими листками, потребують внесення не тільки стартової дози азоту, а й внесення азоту як основного добрива. Бульбочкові бактерії мають короткий період життя й не спроможні забезпечити рослини потрібною кількістю азоту без додаткової кількості його в ґрунті [30, 238, 245].

Фосфор стимулює ріст та розвиток кореневої системи (особливо кореневих волосків) і активність бульбочкових бактерій, а також зменшує шкідливу дію підвищеного вмісту азоту на процес бульбочкоутворення. Важливим є те, що бульбочкові бактерії мають високу розчинну здатність. Вони перетворюють важкорозчинні фосфорні сполуки на доступніші рослинам форми. Особливу роль відіграє фосфор у надземній частині рослин. Нестача цього елемента негативно впливає на синтез білка, жиру, крохмалю, сахарози, аспарагіну, глютаміну, цілої низки амінокислот та інших сполук [16, 144, 153].

Особливістю гороху є високозасвоювальна здатність важкорозчинних фосфатів порівняно із злаками, але вона нижча, ніж у люпину. В разі удобрення фосфоритним борошном спостерігали зниження вмісту сполук фосфору в надземній масі, зменшення біосинтезу азоту й продуктивності

рослин [35, 132, 243].

Велике значення для життя рослин гороху та фосфорного обміну має калій: за достатньої забезпеченості середовища калієм значно збільшується використання навіть найменших доз фосфору. А фосфор, у свою чергу, суттєво впливає на поглинання калію рослинами [36].

За низького вмісту калію (особливо на легких ґрунтах) рослина майже повністю використовує його до початку цвітіння. Калій не входить до складу ферментів, проте сприяє активізації багатьох із них [31].

Горох (*Pisum* L.) має кілька видів, з яких найпоширеніші: поліморфний – *P. sativum* L. і культурний посівний. Підвидами останнього є горох звичайний посівний – *ssp. sativum*, горох польовий (пелюшка) – *ssp. arvense* та ін. [25]. У гороху посівного білі квітки, зелене листя, кулясте гладеньке, інколи зморшкувате насіння однотонного забарвлення (біле, зелене, рожеве) та світлі (рідко темні) рубчики. Маса 1000 насінин становить 150 – 300 г. Цей підвид найпоширеніший у культурі [170].

У гороху польового, або пелюшки, квітки червоно-фіолетові, листя зелене, прилистники з фіолетовими (антоціановими) плямами. Насіння кулясто-кутасте з невеликими вм'ятинами, коричневим або чорним рубчиком. Шкірка сіро-зелена, бура або чорна, часто з крапчастим малюнком. Горох польовий менш вибагливий до ґрунтів. Росте в західних і північних областях СНД, особливо на піщаних і торф'яних ґрунтах. Його вирощують для кормових потреб і на зелене добриво [156, 230].

Отже, горох посівний (*Pisum sativum*) належить до родини бобових (*Fabaceae*). Коренева система у нього стрижнева. Головний корінь, що проникає на глибину 1,0-1,5 м, розгалужується і утворює багато бічних корінців, що розміщуються в орному, добре удобреному і розпушеному шарі ґрунту. На коренях формуються бульбочки, що засвоюють азот з повітря і синтезують фізіологічно-активні речовини. Коренева система гороху характеризується значною кислотністю корневих виділень, що забезпечує розчинення важкорозчинних добрив, зокрема фосфатів [222].

Стебло у зернобобових трав'янисте, різної міцності. В основі стебло здатне до гілкування, різної висоти: у карликових сортів – до 50 см, напівкарликових – 80, середньорослих – 130 та у високорослих – до 150-200 см і більше. Карликові сорти стійкі проти вилягання; високорослі – утворюючи сланкі стебла, вилягають. У поперечному розрізі стебло округле або невиразно чотиригранне, порожнисте, різної товщини, з багатьма міжвузлями. Стебла у гороху бувають простими (звичайними) і фасційованими (штамбовими). Прості стебла мають видовжені міжвузля, до верхівки тоншають; фасційовані – складаються з коротких міжвузлів, у верхній частині розширено-сплюснених (фасційованих) [94].

Листок у гороху парнопірчастий, складається з черешка і 1-4 пар листочків. Листочки яйцеподібні, оберненояйцеподібні, довгасті, округлі, ромбічні, різної величини. Прилистки великі напівсерцеподібні з рівними або зазубреними краями. Можуть бути в основі листка забарвлені антоціаном (у пелюшки) [42, 170]. Зараз створені сорти гороху напівбезлисті (немає пар листочків, але є прилистки) і безлисті або вусаті (немає ні листочків, ні прилистків). Ці сорти характеризуються високою стійкістю до вилягання, мають високу продуктивність за рахунок кращого використання фотосинтезуючим апаратом енергії сонця, придатні для збирання прямим комбайнуванням [168].

У природі трапляються форми гороху з непарнопірчастими та багаторазово парнопірчастими листками, а також з листками у вигляді розгалужених вусиків (горох вусатий) [98].

Квітка гороху метеликового типу. Віночок складається з п'яти пелюсток. Забарвлення квіток від білого до червоного і фіолетового. Квітки розміщуються по одній чи дві у пазусі листка. Вся рослина покрита восковим нальотом [33].

Плід – біб різної величини, форми і забарвлення. Боби мають 6-8 насінин. Горох має розтягнутий період цвітіння, внаслідок чого перед збиранням боби на нижній частині стебла повністю достиглі, а на верхній -

зелені, можуть бути навіть квітки. Після досягання боби розтріскуються і дозріле насіння випадає. В останні роки створюються сорти, боби в яких не розтріскуються [7, 15].

За формою боби у лущильних сортів бувають прямими, зігнутими і шаблеподібними, з тупою або загостреною верхівкою, у цукрових – мечоподібними з гладенькою поверхнею стулок та чоткоподібними, в яких добре помітні на стулках перетяжки між насінними гніздами. Розмір бобів у гороху визначається їхньою довжиною і шириною. За довжиною вони поділяються на невеликі (3- 4,5 см), середні (4,6-6 см), великі (6,1-10 см) та дуже великі (більше 10 см); за шириною - на вузькі (0,3-0,4 см), середні (0,5-0,8 см) й широкі (0,8-1,2 см). У сортів гороху зернового напрямку в кожному бобі міститься у середньому 5-6 насінин з відхиленнями від 3-4 до 12 насінин. За формою насіння округле, кутасте, округло-кутасте, квадратне. Поверхня його гладенька або зморшкувата [46, 169, 187].

У гороху відмічають такі фази росту: проростання, сходи, гілкування стебла, бутонізація, цвітіння, формування бобів, досягання, повна стиглість. Більш практичне значення мають фази сходів, бутонізації, цвітіння і формування насіння [6, 7, 31].

Отже, за біологічними властивостями горох посівний може вирощуватись в умовах Півдня України, формувати високі та стабільні врожаї, бути цінною культурою в сівозміні, яка спроможна забезпечувати ґрунт біологічним азотом.

1.3 Продуктивність гороху посівного за використання різних елементів агротехніки

Відомо, що під час проростання горох споживає 120-130% вологи від власної ваги, тому найвищі врожаї він формує в районах з річною кількістю опадів 450-600 мм і вологістю ґрунту 70-80 % НВ. У посушливі роки різко знижує врожай – опадають квітки, зменшуються озерненість бобів, маса 1000

насінин. Негативно впливає на урожайність зерна гороху і надмірна вологість – розвивається велика вегетативна маса, на що витрачається багато поживних речовин, рослини сильно уражуються хворобами [109, 219].

Найкращими для культури є середні за механічним складом суглинкові й супіщані родючі чорноземні ґрунти, багаті на фосфор, калій та кальцій, з нейтральною або слабкокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 6-7). Добре родить на осушених некислих торфовищах. На щільних глинистих, перезволожених ґрунтах, ґрунтах з неглибоким заляганням ґрунтових вод (50-60 см від поверхні), кислих горох розвивається погано. Тому такі ґрунти треба обов'язково вапнувати. Малоприсадними для гороху є також бідні на поживні речовини легкі піщані, солонцюваті й солончакуваті ґрунти [147, 240].

У період від бутонізації до цвітіння гороху йому необхідно створювати оптимальні умови зволоження і живлення, тоді він довше буде знаходитись у фазі цвітіння та більше сформує бобів. Крім того, на поглинання елементів живлення рослинами значно впливають метеорологічні умови конкретного року, які спричиняють, з одного боку, мобільність і доступність у ґрунті поживних речовин живлення, а з іншого – фізіологічний стан рослин [95, 157, 169].

За даними деяких авторів, внаслідок стресу, що викликаний посухою, суттєво погіршується надходження поживних речовин у рослини, особливо фосфору, що призводить до зміщення співвідношення азоту до фосфору. Це самозапильна рослина, проте в жарку погоду спостерігається також його перехресне запилення [126, 252].

За тривалістю вегетаційного періоду горох належить до скоростиглих культур – визріває за 75-115 днів. Тому його часто вирощують як парозаймаючу культуру [9, 71].

У рослин гороху розрізняють 4 основні фази (проростання насіння, поява сходів, бутонізація – цвітіння, досягання) і XII етапів органогенезу, які поділяють на 3 періоди онтогенезу: 1-й (I-II етапи) – формування та ріст

вегетативних органів, коренів, стебла, листя; 2-й (III-VIII етапи) – закладання, ріст генеративних органів (суцвіть, квіток); 3-й (IX-XII етапи) – формування, ріст і досягання репродуктивних органів – бобів і насіння [170].

Найбільш перспективним для вирощування на насіння за інтенсивною технологією є такі сорти: Топаз, Неосипаючий Уладівський 6, Уладівський ювілейний, Зеленозерний 1, Льговський зеленозерний, Сармат, Смарагд. Нині селекціонери світу займаються виведенням короткостеблих невилягаючих сортів гороху з вусатим типом листка і детермінантним типом росту стебла. Уже виведені й проходять конкурсне дослідження такі сорти: Норд, Вусач неосипаючий, Флагман, Харківський вусатий, Молдовський вусатий. Заслуговує уваги і виробничої перевірки завезений із Голландії безлистий голландський сорт Солара, який у західних країнах забезпечує урожайність насіння 60 70 ц/га і більше. Цей сорт зчіплює за допомогою вусів стебла і придатний для збирання прямим комбайнуванням [131, 136, 174, 176].

Кращі попередники гороху на зерно – озимі, ярі колосові й просапні – кукурудза, цукрові та кормовий буряки, картопля та ранні овочеві культури. Горох не можна сіяти після інших бобових, оскільки можливе зараження загальними хворобами й підвищене пошкодження від шкідників. Щоб уникнути кореневих гнилей, що сильно уражують горох, повернути на те ж саме поле його слід через 6-7 років [16, 232].

Кращими попередниками гороху в післяжнивних посівах є озимі, рання картопля й ранні овочеві культури [179, 180].

Горох позитивно реагує на зяблеву оранку, глибина якої коливається від 20-22 до 25-27 і, навіть, 28-30 см. Перед оранкою, як правило, проводять лущення. На полях, засмічених кореневищними бур'янами, найбільш ефективно дворазове дискування з інтервалом п'ять – сім днів на глибину залягання кореневищ [172].

При обробітку ґрунту під горох – культуру, яка ставить підвищені

вимоги до зволоження ґрунту в досходовий період, особливу увагу приділяють вирівнюванню поверхні поля [34, 74].

Передпосівний обробіток ґрунту здійснюють за схемою: боронування в один – два сліди чи культивація і коткування. На важких, запливаючих ґрунтах виконують дві культивації: першу – на 14-16 см, другу – на глибину загортання насіння [74, 85].

Багато авторів стверджують, що за умови недостатньої забезпеченості рослин одним із елементів живлення, уповільнюються темпи формування листків та інших фізіологічних процесів, таких як викидання або цвітіння волоті [133, 171].

Калійні добрива переважно проявляють себе лише у складі повного мінерального добрива, тим більше на ґрунтах із високим вмістом обмінного калію. Деякі вчені рекомендують застосовувати фосфорні та калійні добрива в таких же дозах, як і під інші бобові культури [123, 229].

В умовах зрошення дози мінеральних добрив також рекомендують встановлювати з урахуванням існуючої родючості ґрунту [8]. До такого висновку вчені прийшли після того, як були проведені дослідження щодо виявлення ефективності різних методів розрахунку доз добрив під сільськогосподарські культури та уточненню розрахункового шару ґрунту для встановлення в ньому фактичного вмісту елементів живлення [78, 141, 187].

Результати досліджень вітчизняних вчених [30] свідчать про те, що необхідними складовими частинами біологічно активних сполук є мікроелементи. Роль їх у збалансованому харчуванні людини і тварини досконало не вивчена [18, 37]. Для харчування людини вченими ідентифіковано 14 мікроелементів: залізо, йод, мідь, марганець, цинк, кобальт, фтор, селен, хром, олово, ванадій, молібден, кремній та нікель. Біологічну активність цих елементів пов'язують із життєво важливими функціями, які відбуваються в організмі людини або тварини [10, 14, 128].

Поживні речовини надходять у рослини зернобобових (горох, соя та

ін.) нерівномірно. На початку вегетації вони потребують невелику кількість елементів живлення [19, 223]. З наближенням до фази цвітіння вимоги їх до живлення значно зростають. Найбільшу кількість поживних речовин рослини споживають у фазу цвітіння та формування бобів. У фазі сходів рослини гороху та сої часто бувають жовтими внаслідок нестачі азоту, оскільки зв'язування N бульбочковими бактеріями ще не настало [57]. За таких умов передпосівне оброблення насіння біологічно активними речовинами є необхідним, так як вони виконують функції не тільки удобрення для рослин на початкових фазах росту, а й покращують розвиток, підвищують життєдіяльність бульбочкових бактерій [3, 4, 79].

У природних умовах ґрунту бульбочкові бактерії не завжди існують у достатній кількості, тому штучне зараження бульбочковими бактеріями посівного матеріалу – важливий захід підвищення врожайності бобових культур (особливо гороху та сої) [104, 122, 195, 217]. Інокульовані рослини більш стійкі до умов вирощування у початковий період розвитку. Інокуляція насіння нітрагіном або іншими препаратами (Фурор) кількість бактерій в 1 м² зростає у 100-200 разів за рахунок кращого споживання макро- та мікроелементів [181, 194, 196, 213].

Горох добре реагує на післядію органічних і мінеральних добрив, які вносили під попередні культури. Позитивно реагує та на фосфорні добрива з їх внесенням під оранку нормою P₆₀₋₉₀. Рекомендована норма азотних добрив – N₃₀₋₄₀, подальше збільшення її знижує урожай гороху й погіршує якість насіння [12, 53, 110].

На думку вчених [63], під горох не слід вносити азот навіть на бідних ґрунтах, оскільки бульбочкові бактерії не зможуть розвиватись. Вони вважають, що застосування азотних добрив виправдано тільки малою нормою (N₁₀₋₃₀) і лише на пізніх посівах гороху [108].

Високу ефективність на посівах гороху забезпечує припосівне внесення амофосу чи гранульованого суперфосфату, збагаченого бором і молібденом.

Норма P_2O_5 при цьому становить 10-20 кг/га [107].

Горох – культура раннього строку сівби. Його насіння не псується в прохолодному ґрунті, а сходи не бояться весняних заморозків. Ранні посіви менше страждають від грибних захворювань і шкідників, краще протидіяти згубній дії посухи. Ранні посіви дають і більш високий урожай. У поєднанні з до- й після-сходовими боронуваннями ранні строки сівби забезпечують збільшення врожаю на 0,35-0,50 т/га. Особливістю інтенсивної зональної технології вирощування гороху в Краснодарському краї є надто рання сівба в січневій й лютневій вікна при температурі ґрунту від 0 до 3°C. За такої сівби прямі витрати на виробництво насіння знижуються на 8,6, матеріальні – на 15,6%, приріст урожайності гороху досягає 0,7-0,9 т/га. Запізнення з сівбою на 5-7 днів призводить до зниження врожаю на 40-50% і більше і погіршує якість насіння [44, 105, 161].

Кращими способами сівби гороху визнані вузькорядний і рядковий. Для прискореного розмноження насіння нового сорту в зрошуваних умовах рекомендується широкорядна сівба з міжряддям 45 см і нормою висіву 400-450 тис./га насінин [23, 175].

Норма висіву насіння в звичайних посівах змінюється від 0,8 до 1,8 млн шт./га. Залежить вона від родючості ґрунту, агрофону, строків сівби і сорту. Так, максимальна продуктивність гороху сорту Труженик одержана при нормі висіву насіння 0,9-1,2 млн шт./га, збільшення норми висіву насіння сорту Смарагд від 1,2 до 1,8 млн шт./га за дуже ранніх строків сівби підвищує урожайність на 0,6-0,7 т/га [191].

У зарубіжних країнах оптимальне загущення гороху становить 0,8-1,2 млн шт./га схожих насінин. При такій нормі висіву спостерігається підвищена стійкість рослин проти вилягання [63].

Глибину загортання насіння диференціюють залежно від механічного складу ґрунту, енергії проростання насіння, строків і способів сівби. На важких за механічним складом, схильних до запливання ґрунтах горох сіють на глибину 4-5 см, на середніх і легких – 5-8, на супіщаних – до 10 см.

Сівбу гороху слід проводити сівалками СЗ-3,6, СЗА-3,6, але дискові сошники при цьому треба замінювати на анкерні. Високу якість сівби гороху забезпечує удосконалена сівалка СЗС-2,1. З метою боротьби з хворобами, шкідниками і підвищення врожайності гороху його насіння перед сівбою обробляють протруйниками на основі тираму, нітрагіну і молібденовокислого амонію. Інокуляція насіння ризоторфіном на 2,0-4,2 ц/га підвищує урожайність та поліпшує його якість. Вміст білка зростає на 2-5% [175, 224].

Оскільки розмноження бульбочкових бактерій за відсутності вологи не відбувається, у випадку посушливої весни інокульоване (штучно заражене) насіння слід висівати в ґрунт глибоко [26].

Догляд за посівами гороху здійснюють за допомогою зводиться післяпосівного коткування, боронування до сходів і при їх появі – у фазі 3-4 листочків у рослин [73, 145, 170].

Ефективним є застосування гербіцидів на посівах гороху із забур'яненістю багаторічними видами чисельністю від 2–3 екз./м² і більше. Також до ефективних заходів захисту культури від бур'янів належать досходове і післясходове внесення ґрунтових і страхових гербіцидів [112, 113]. До або після сівби гороху для контролю однорічних злакових і деяких двосім'ядольних бур'янів вносять ґрунтові гербіциди на основі діючих речовин: пендиметалін, прометрин, імазетапір, диметенамід-П, S-метолахлор. Для обмеження чисельності однорічних бур'янів у фазі від двох листків і багаторічних злаків заввишки 10–15 см застосовують препарати на основі діючих речовин пропахізофоп і клетодим. Для контролю однорічних двосім'ядольних бур'янів застосовують препарати на основі таких діючих речовин, як бентазон, бентазон у поєднанні з МЦПА, 2-метил-4-хлорфеноксіоцтову кислоту у формі солей диметиламіну натрію та калію [111, 118].

В останні роки розроблена безгербіцидна технологія вирощування гороху, яка розроблена науковцями Черкаського НВО „Еліта” і забезпечила

отримання врожайність зерна 36 ц/га, соломи 40 ц/га за традиційною і відповідно 38 і 42 ц/га за безгербіцидною технологіями, а також акумулювання в урожаї енергії – відповідно 103940 і 109628 МДж/га. Суть технології полягає в тому, що при вирощуванні гороху проти бур'янів застосовують агротехнічні, а не хімічні заходи [49, 174].

Починають роботи з високоякісного зяблевого обробітку ґрунту і продовжують їх після сівби гороху. Обов'язково проводять досходове боронування через 4-5 днів після сівби гороху середніми боронами у два сліди на підвищеній швидкості (7-8 км/год.) і післясходове одно–двофазне боронування у фазі зміцнілих сходів легкими та у фазі 2-3 листків середніми боронами. Боронуваннями знищується 80-85% бур'янів, тому не треба витрачати гербіциди. Внаслідок післясходового боронування знищується значна частина рослин гороху (200-300 тис. шт./га), тому норму висіву насіння за цією технологією збільшують на 200-300 тис. зерен на 1 га. Всі інші прийоми догляду за посівами гороху такі самі, як при загальноприйнятій технології. Загалом розроблена технологія вирощування гороху менш енергоємна, ніж кукурудзи й цукрових буряків. Це пов'язано з тим, що він менш вимогливий до удобрення та не потребує особливого догляду, а до- і післясходові боронування малоенергоємні. Так, за два досходових і одне післясходове боронування затрачають 360-720, а при застосуванні гербіцидів 1600-1800 МДж/га [49].

В умовах України найбільш шкодочинні на посівах гороху кореневі гнилі, пероноспороз і аскохітоз. Проти корневих гнилей і аскохітозу протруюють насіння за 3-4 тижні до сівби. Проти пероноспорозу, а також аскохітозу посіви гороху обробляють у фазі бутонізації 80%-м з.п. цинебу (2-4 кг/ га), танго 50%-м к.е. (0,6-0,8 кг/ га) [38, 55].

На посівах гороху найпоширеніші бульбочкові довгоносики, попелиці, горохова плодожерка, вогнівки, трипси, гороховий комарик, горохова зернівка. Для захисту від бульбочкових довгоносиків на початку заселення шкідником проводять крайові обробки, а при збільшенні чисельності до 15-

30 особин/м² застосовують суцільне обприскування в період вегетації препаратами карате (0,1-0,125 л/ га), фастак 10%-й к.е. (0,1-0,2 л/ га). Проти попелиць, які виявлені на краях поля і чисельність яких становить 10-15 шт. на одну рослину, проводять крайові обробки. Якщо попелиці розселилися по всьому полю, а чисельність їх досягла 20-30 особин на рослину, для суцільного обприскування застосовують децис, актеллік (50%-й к.е. 1 л/ га), Бі-58 новий (40%-й к.е. 1,5 л/га), карате (50%-й к.е. 0,1-0,125 л/га). Проти горохової зернівки, вогнівок, плодожерки, трипсів посіви гороху в фазі цвітіння обприскують тими ж самими препаратами, що й проти попелиць [54, 55, 69, 70].

Спільними польовими дослідженнями Вінницького державного аграрного університету та Вінницької обласної державної сільськогосподарської дослідної станції встановлено, що поєднання комплексної обробки насіння молібденовокислим амонієм, ризоторфіном, протруйником Вітавакс 200ФФ, та стимулятором росту Емістим С із застосуванням мінеральних добрив у дозі P₆₀K₆₀ сприяє формуванню максимальних показників кількості та маси бульбочок. Встановлено, що застосування середніх (N₆₀) та підвищених (N₉₀) доз азотних добрив на фосфорно-калійному фоні (P₆₀K₆₀) уповільнювало процес біологічної фіксації азоту в онтогенезі рослин гороху [103, 111, 149].

У польових дослідженнях Луганського державного аграрного університету на чорноземах звичайних слабо змитих, застосування мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₄₀ у поєднанні з ризоторфіном, стимулятором росту Емістим С та дворазовим підживленням азотом (N₃₀ та N₁₅), забезпечило найвищу врожайність зерна гороху на рівні 2,5-2,8 т/га, що більше на 0,19-0,29 т/га при порівнянні з контролем [11, 81, 137].

Як стверджують науковці, інокуляція насіння гороху високоактивним штамбом бульбочкових бактерій забезпечує приріст урожаю 0,35-0,41 т/га, системи удобрення (дози з розрахунку на запланований рівень урожайності) – 0,33-0,49 т/га, система інтегрованого захисту – 0,51-0,71 т/га.

Поряд з цим, обробка насіння ризоторфіном та мікроелементами підвищує стійкість рослин проти корневих гнилей, аскохітозу, несправжньої борошнистої роси [54, 77, 82, 91, 97].

Препарат Альбіт містить очищені діючі речовини з ґрунтових бактерій *Bacillus megaterium* і *Pseudomonas aureofaciens*. У природних умовах вони живуть на коренях рослин, стимулюють їх ріст, захищають від хвороб і несприятливих умов зовнішнього середовища. До складу препарату також входить хвойний екстракт (терпенові кислоти), збалансований стартовий набір макро- і мікроелементів (N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Na, B, Co, Ni, Cl, Ca, I, Se, Si) [5, 96].

Діюча речовина Альбіту – біополімер полі-бета-гідроксімасляна кислота (полі-бета-гідроксібутірат, ПГБ). Це природна запасна речовина корисних ґрунтових бактерій (подібно крохмалю в рослині, жиру і глікогену у тварин). У клітках бактерії-продуценту *Bacillus megaterium* вміст ПГБ досягає 77% від сухої біомаси. Друга бактерія, *Pseudomonas aureofaciens*, підсилює синтез ПГБ основним продуцентом. Демолімерази й інші ферменти, що виділяють *P. aureofaciens*, також переводять ПГБ у фізіологічно активну для рослин форму (олігомери, бета-амінобутират). При використанні препарату комплекс мінеральних солей, що міститься в ньому, впливає на рослини як стартова доза добрив [59].

Продукти трансформації полі-бета-гідроксімасляної кислоти володіють виразною фітогормональною (ауксиною) дією. Ауксинова активність Альбіту в робочих концентраціях препарату еквівалентна 10-3 М розчину індолілоцтової кислоти. Це веде до стимуляції росту рослин, розтягуванню клітин, закладці нових бруньок і пагонів. ПГБ і її похідні взаємодіють з рецепторами НАДФН-оксидазної системи рослин, розташованими на поверхні клітин. Посилення активності НАДФН-оксидази рослин веде до утворення супероксид-аніону й інших активних форм кисню (АФК) у підвищених, але не критичних для рослини концентраціях. Цей процес запускає експресію цілого комплексу рослинних антиоксидантних ферментів

(супероксид-дисмутаза, пероксидаза, дегидроксиаскорбат-редуктаза, глутатион-редуктаза), здатних до детоксикації активних форм кисню. Підвищений рівень антиоксидантних ферментів у клітках рослин також призводить до збільшення вмісту аскорбінової кислоти і хлорофілу (збільшення до 100% до контролю)[5, 96].

Оскільки практично будь-який стрес у рослині в остаточному підсумку веде до нагромадження АФК і ушкодженню хлорофілу, рослини, попередньо оброблені Альбітом, володіють підвищеною стресостійкістю. Збільшується стійкість у польових умовах до посухи, підвищеної температури, заморозкам, пестицидному стресу, хімічному забрудненню ґрунтів, засоленню тощо [32, 47, 128].

Активізація НАДФН-оксидази під впливом Альбіту призводить до синтезу супероксид-аніону і пероксиду (які володіють прямою біоцидною дією стосовно прониклим у рослину патогенам), а також викликає синтез саліцилової кислоти – надзвичайно активної сигнальної сполуки. Вона імунізує рослини проти хвороб, тканини рослин здобувають неспецифічну стійкість до широкого кола патогенів (системна придбана стійкість). Завдяки цьому, ефект Альбіту нагадує дію системних фунгіцидів, з тією різницею, що вони, розповсюджуючись по рослині, чинять пряму біоцидну дію на фітопатогени. Альбіт викликає поширення природного сигнального метаболіту – саліцилової кислоти, у результаті чого стимулює розвиток органів не оброблених рослин.

Розробники Альбіту (наукова група Інституту біохімії і фізіології мікроорганізмів ім. Г.К. Скрябіна РАН і ТОВ НПФ "Альбіт") займаються виробництвом біопрепаратів уже більше 30 років, що дозволило накопичити великий досвід, врахувати численні побажання виробничників, створити препарат, що володіє широким спектром корисних властивостей [61].

На горосі Альбіт зареєстрований як регулятор росту, що підвищує польову схожість насіння, врожайність, стійкість рослин до фузаріозної кореневої гнилі (*Fusarium* spp., *Pythium debaryanum* Hesse, *Rhizoctonia* sp.)

[190]. Він не містить у своєму складі живих мікроорганізмів, однак за рахунок регуляторної дії на природну мікрофлору сприяє збільшенню кількості бактерій роду *Azotobacter*. При цьому споживання азоту з ґрунту рослинами збільшується на 24-25%, фосфору – на 26-40%, калію – на 9-20%. Додаткове постачання рослин елементами живлення компенсує енергетичні витрати рослинного організму на імунізацію, прискорений ріст і розвиток, підвищення стресостійкості, що в кінцевому результаті підвищує врожайність культури [60, 138, 189].

Цей стимулятор росту збільшує польову схожість і енергію проростання насіння гороху, довжину пагонів і коренів, число продуктивних вузлів, бобів на рослину, кількість і масу насіння в них, підсилює активність цвітіння, знижує нагромадження радіонуклідів у врожаю [17, 61].

Середня біологічна ефективність препарату Альбіт проти кореневих гнилей гороху 41,4%, максимальна – 73%, що практично на рівні еталона (хімічний протруйник) або вище його. Фунгіцидна активність Альбіту відзначена при поширенні захворювання 90-100% [62].

Результати досліджень свідчать, що в середньому за всі роки проведення дослідів приріст врожайності гороху від застосування Альбіту складав 0,23 т/га, сої – 0,32, квасолі – 0,45 і сочевиці – 0,09 т/га. Найбільш ефективноє сполучення передпосівної обробки насіння і посівів сільськогосподарських культур по вегетації [5].

Дія добрив істотно впливає на утворення бульбочок. У дослідях, де застосовували фосфорно-калійні добрива на фоні гною, умови для життєдіяльності бульбочок бактерій значно поліпшуються [52, 114, 117].

Завдяки здатності гороху у симбіозі з азотфіксуючими бульбочковими бактеріями засвоювати атмосферний азот, 1 га посівів може накопичувати за період вегетації 40-90 кг азоту, а за даними деяких авторів в умовах зрошення – до 110-140 кг/га, що рівноцінно внесенню 2-4 ц/га аміачної селітри, або до 15 т/га гною [116].

Перспективним для використання на посівах гороху та інших бобових

культур є біопрепарат з азотфіксуючих бактерій фунгицидно-стимулюючої дії – Ризоторфін. Інокуляція насіння цим препаратом підвищує врожайність на 2,0-4,2 ц/га і покращує його якість, вміст білка зростає на 2-5% [7, 130].

Для прискорення дозрівання можна проводити десикацію посівів одним із слідуючих рекомендованих препаратів: реглон (2-3 л/га), раундап (3 л/га), домінатор (3 л/га). Крім того, після десикації при прямому комбайнуванні знижуються втрати від осипання і зменшуються загальні витрати. Одразу після збирання зерно гороху на току негайно очищають і досушують.

Збирання врожаю на зерно горох починають при побурінні 75-80% бобів роздільним способом. При цьому бажано використовувати жатку ЖСБ-4,2. Валки підбирають зерновими комбайнами через 3-4 дні після скошування, при вологості зерна 18-19%. Прискорити збирання гороху і зменшити втрати при його проведенні можна за рахунок десикації посіву 20%-м препаратом Реглон (2,4-4,0 л/га). Горох, посіви якого оброблені десикантом, збирають прямим комбайнуванням [59, 170].

Збирають горох переважно роздільним способом. На 3 – 4-й день після скошування й підсихання валків, коли вологість зерна досягне 16-19%, їх підбирають і обмолочують зерновими комбайнами (Claas Lexion, John-Deere, New Holland та ін.). Обмолочують при зменшеній частоті обертів барабанів молотарок до 400-500 об./хв., що запобігає подрібненню зерна [163].

На півдні України при вирощуванні короткостеблових сортів гороху, що не обсіпаються, застосовують також однофазне збирання гороху, яке проводять при повній стиглості бобів з вологістю насіння 15-16% [49].

Виробничий досвід свідчить, що в жодному випадку не можна допустити збирання вологого зерна. До роздільного збирання можна приступати при вологості зерна 30% а пряме комбайнування розпочинати при вологості 15-18%. Пряме комбайнування необхідно розпочинати при повній стиглості зерна і вологістю не більше 17%, а роздільний спосіб необхідно застосовувати у фазі воскової стиглості зерна при вологості 30-

38%. Скошування гороху у валки можна проводити при пожовтінні 60-80% бобів на рослинах та вологості зерна 35-40%, сорти інтенсивного типу – збирають за вологості 15-16% прямим комбайнуванням [180, 193].

Розв'язання проблеми підвищення продуктивності гороху залежить від правильної тактики збирання. При збиранні врожаю цієї культури часто-густо застосовують роздільний спосіб, однак він має ряд суттєвих недоліків. До них відносять двофазну роботу комбайнів, що призводить до додаткових витрат пально-мастильних матеріалів, робочого часу, а також втрат зерна при збиранні. До того ж, якщо під час жнив випадають дощі, надмірно розтягується термін обмолоту. Пряме комбайнування, проведене в оптимальні строки, дає змогу зберегти 0,7-1,0 ц/га насіння, зменшити витрати пального на 23,7 %, робочого часу на 33,5 %. Економічний ефект за врожайності гороху 20 ц/га становить 86 грн/га. Він складається із економії ресурсів, зменшення інших витрат, а також уникнення надмірних втрат насіння [64].

Характерною особливістю деяких сортів є придатність до збирання прямим комбайнуванням. Ця технологія застосовується на порівняно чистих від бур'янів посівах в умовах сухої погоди, коли спостерігається рівномірне і швидке дозрівання гороху. В цих умовах збирання починають при дозріванні до 100% бобів і вологості зерна не більше 20-25%. Пряме комбайнування забур'янених і нерівномірно визріваючих посівів можливе після попередньої десикації при побілінні 50% бобів [163, 177, 193].

Висновки до розділу 1

1. Дослідами вітчизняних і закордонних вчених доведено, що підвищення врожайності гороху посівного в умовах змін клімату та постійно зростаючої вартості засобів інтенсифікації стає дуже проблематичним. Одним з ефективних способів подолання сформованої ситуації є розширення спектру вирощуваних сортів зернобобових культур, що найбільш повно

реалізують ґрунтово-кліматичні умови регіону й відповідають вимогам сільськогосподарського виробництва, а також застосування низьковитратних прийомів обробки насіння і посівів регуляторами росту рослин та мікроелементами. Важливу роль у збалансованому живленні рослин мають регулятори росту рослин, застосування яких має вагоме економічне та екологічне значення.

2. Пошук найбільш ефективних регуляторів росту, нових форм мікродобрив і оптимальних способів їх використання є актуальною проблемою сучасного рослинництва. Ендогенні і синтетичні регулятори росту і розвитку рослин є могутнім засобом керування онтогенезом рослин. Тому вони знаходять широке застосування у технології вирощування сільськогосподарських рослин і в практичному рослинництві.

3. При вирощуванні гороху найважливіше значення має активація азотфіксуючих процесів, які позитивно впливають на врожайність та якість гороху, а також мають безперечні агроекологічні переваги, формують позитивний баланс біологічного азоту, який буде використаний наступними культурами сівозміни, дозволить зменшити використання синтетичних азотних добрив.

4. Таким чином, недостатній рівень досліджень продуктивності і якості зерна гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у взаємодії з іншими природними та агротехнологічними чинниками при вирощуванні культури за умов нестійкого природного зволоження та змін клімату, врахування впливу агрозаходів на врожайність, економічну та енергетичну ефективність, обумовило необхідність проведення польових і лабораторних досліджень, результати яких висвітлено в дисертаційній роботі.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Ґрунтовий покрив на півдні України відрізняється розмаїтістю. Основна ґрунтоутворна порода – лес. За гранулометричним складом вони важкосуглинкові, в межах Причорноморської низовини легкосуглинкові, на Приазовському підвищенні місцями середньоглинисті, на терасах долин – середньо- та легкосуглинкові.

Північна частина представлена переважно звичайними середньо- та малоґумусними чорноземами. Із просуванням на південь переважають чорноземи південні, які переходять в темно-каштанові ґрунти в комплексі із солонцями. Потужність ґумусового горизонту чорноземів зменшується з півночі на південь та з заходу на схід. Якщо в районі Первомайська (Миколаївська область) потужність ґумусового горизонту становить 70-80 см, то 90 км південніше, у районі Березівки (Одеська область), вона зменшується до 60-70 см, а на сході регіону (Розівський район Запорізької області) - до 65-75 см.

У східній частині Степу найпоширенішими є такі типи ґрунтів: чорноземи, каштанові, солонці та солончаки. Солонці та солончаки трапляються невеликими осередками на узбережжі Азовського моря та в долинах річки Молочна. Рівнинний рельєф зумовлює слабку напруженість водної ерозії, що сприяє збереженню потужної, однорідної на великих масивах глинистої лесовидної товщі. Ґрунтовий покрив вододільних плато Степу на лесовидних породах представлений чорноземами та каштановими ґрунтами.

За ґрунтово-кліматичними умовами в зоні Степу виділяють дві підзони – північного і південного Степу. Підзона південного Степу поділяється на дві

самостійні – підзону південного та підзону сухого Степу. В регіон Півдня України входить територія чотирьох областей (Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська) і Автономна республіка Крим.

Ґрунтовий покрив зони південного Степу представлений переважно південними чорноземами, темно-каштановими та каштановими ґрунтами [41, 156]. Південні чорноземи займають площу 4662 тис. га [166]. В їх орному шарі міститься 3-4% гумусу, вміст легкогідролізуємого азоту, в орному шарі, як правило, не перевищує 8 мг на 100 г ґрунту, а загального фосфору 0,15%. На глибині 2,5-3 м від поверхні вони мають водорозчинні солі.

Темно-каштанові ґрунти займають площу 1241 тис. гектарів. За своїми властивостями вони близькі до чорноземів південних, проте відрізняються від них меншим вмістом гумусу (2-3%) і товщиною гумусового шару. Механічний склад частіше важкосуглинковий. Особливістю їх є твердий перехідний горизонт, наявність більш близького залягання солей від поверхні ґрунту (2-2,5 м), низька водопроникність. Валового азоту в ґрунті міститься 0,20-0,25%, фосфору – 0,12-0,14%.

Вміст рухомих форм фосфору на зрошуваних темно-каштанових ґрунтах в останні роки зріс, що пояснюється тривалим зрошенням і систематичним внесенням фосфорних добрив. Ґрунтовий поглинаючий комплекс насичений переважно кальцієм і магнієм. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слаболужна ($\text{pH} = 6,9-7,4$), вниз по профілю, як правило, зростає. Верхні горизонти темно-каштанових ґрунтів мають значну вологоємність, невелику об'ємну масу, порівняно з нижче лежачими шарами, а також досить велику щільність [50].

Каштанові ґрунти розміщені вузькою смугою у Присивашській зоні Причорноморської низини і займають площу 79,8 тис. гектарів. Вони відзначаються солонцюватістю і залягають у комплексі з солонцями.

Клімат зони континентальний, посушливий, з великими ресурсами тепла. За багаторічними спостереженнями агрометеостанції міста Мелітополь середня річна температура повітря становить $9,8^{\circ}\text{C}$.

Вегетаційний період триває 220-230 днів, а безморозний – 180-190 днів. Сума температур більше 10°C становить 3200-3400°C. Опадів за рік випадає, в середньому, 368 мм з коливанням по роках від 159 до 606 мм і розподіляються вони дуже нерівномірно. Кожен рік бувають періоди по 40-45 діб, а іноді й більше, без дощів. Висока температура повітря і низька відносна вологість у період без дощів породжують посухи і суховії, яких буває близько 50 днів на рік. Це несприятливо впливає на вегетацію і формування врожаю кормових культур.

За умов стійкого потепління клімату спостерігається стійка тенденція до суттєвого збільшення числа років з посухами. Тільки за період з 1960 по 2002 роки на півдні України відмічено 21 рік з посухами, тобто кожен другий рік був посушливий, а кожен третій – гостро посушливий.

Весна характеризується швидким наростанням температури повітря. Починається вона в першій декаді березня середньодобова температура повітря переходить через 5°C, що співпадає з сівбою ранньовесняних кормових сумішок і початком весняної вегетації озимих проміжних культур.

Літо жарке, посушливе. Середня температура повітря у червні становить 24-25°, у липні й серпні – 27-28°C. Максимальна температура повітря досягає 35-40°C. Такі високі температури призводять до пригнічення ростових процесів рослин навіть у випадку доброго забезпечення вологою. Дощі літом випадають у вигляді злив. Характерними є суховії та пилові бурі. Найбільшу небезпеку мають травневі і червневі суховії, що негативно впливають на процесу росту й розвитку зернових та зернобобових культур.

Осінь тепла, суха, триває 65-70 днів. При післяжнивних посівах кормових сумішок на зрошенні складаються найбільш сприятливі умови для вегетації рослини і накопичення їх врожаїв. У вересні температура повітря у першій декаді складає 18,7°C, другій – 16,8°C. В третій декаді спостерігається перехід її через 15°C. Оптимальні строки сівби бобових, настають у другій декаді вересня, коли температура повітря становить 12,1-13,2°C.

Зима нетривала і малосніжна. Багаторічна середньомісячна температура повітря січня складає $-3,2^{\circ}\text{C}$. Ґрунт промерзає лише на 30-40 см і рідко до 60-70 см. В окремі роки температура повітря знижується до мінус $25-28^{\circ}\text{C}$, що призводить до пошкодження і навіть загибелі посівів озимих. Часто в зимовий період бувають відлиги в результаті чого озимі відновляють вегетацію і наступне похолодання негативно впливає озимі культури. Сніговий покрив тонкий і нестійкий.

Погодні умови 2015 р. характеризувались підвищеним температурним режимом та високою кількістю опадів (додаток Г.1). Березень характеризувався теплою з значною кількістю опадів погодою із середньою температурою повітря на $3,1^{\circ}\text{C}$ вище норми. Різких коливань температури протягом доби не було відмічено, внаслідок чого склалися сприятливі умови для відновлення весняної вегетації, яка відбулась 12 березня. Значна кількість опадів цього місяця 80,7 мм (278% місячної норми). Квітень характеризувався помірно-холодною з опадами погодою. Середня температура повітря за місяць становила $9,5^{\circ}\text{C}$, що на $0,5^{\circ}\text{C}$ нижче норми. За місяць випало 64,3 мм опадів, що становило 207% місячної норми. Відсутність опадів в першій та другій декадах травня призвели до сильної посухи. В орному шарі запаси продуктивної вологи були майже відсутні, в метровому шарі були 26 – 36 мм. Опади, що випали в третій декаді травня, поповнити запаси продуктивної вологи в ґрунті достатньо не змогли [120].

Впродовж переважної частини літнього сезону погоду визначали сухі та теплі повітряні маси з півночі Африки. Спостерігалась дуже тепла погода. Перші дві декади червня були теплими, третя холодною. В цілому середньомісячна температура була на $1,3^{\circ}\text{C}$ вище норми і становила $21,90^{\circ}\text{C}$. За місяць випало 62,2 мм опадів, що становить 130% місячної норми. З них 31,2 мм (65% місячної норми) опадів припало на одну добу 26 червня.

Через нестачу опадів, нерівномірність їх випадання та недостатню кількість запасів продуктивної вологи в ґрунті, умови червня місяця були не сприятливими для наливу зерна та отримання високих врожаїв. В липні

спостерігалась помірно тепла погода з опадами. За місяць випало 52,2 мм опадів, що становить 109% місячної норми, але запаси продуктивної вологи не були відновлені повною мірою, через значну випаровуваність.

Середньомісячна температура повітря у вересні виявилась вищою за кліматичну норму на $4,5^{\circ}$ і складала $20,8^{\circ}\text{C}$. Опадів випало значно менше норми. Кількість їх склала 10,9 мм (34% від місячної норми. Максимальна температура повітря в найтепліші дні місяця (перша декада) підвищувалася часом до $24-26^{\circ}\text{C}$. Мінімальна температура повітря в найхолодніші ночі місяця (третя декада) знижувалася до мінус $0-6^{\circ}\text{C}$.

Перехід середньодобової температури повітря через 10°C в бік зниження на відбувся 8 жовтня, що на 7-11 днів раніше середніх багаторічних строків. Погода переважної частини листопада визначалась активною циклонічною діяльністю, яка обумовила дощову та вітряну погоду. Сезонна сума опадів становила 81,3 мм, що склала 90,3% норми. Найбільша кількість опадів спостерігалась у другій та третій декадах листопада. Зовсім сухими виявились друга та третя декади вересня, а також перша декада жовтня.

Зима 2015-2016 рр. відзначилась підвищеним температурним режимом, з нетривалими періодами похолодань у січні, глибокими відлигами та достатньою кількістю опадів.

У 2016 році погодні умови для гороху були більш сприятливими, ніж у 2015 і 2017 роках. До наливу насіння вони були сприятливими для росту й розвитку рослин та формування репродуктивних органів. Проте в період наливу насіння утримувалась висока середньодобова температура повітря, яка на $1,7-2,8^{\circ}\text{C}$ перевищувала кліматичну норму. В денні години температура повітря сягала $30-38,8^{\circ}\text{C}$, що негативно вплинуло на процес наливу зерна. В цілому сприятливим для росту й розвитку гороху та інших сільськогосподарських культур. Так, у квітні температура коливалася в межах $12,3-14,5^{\circ}\text{C}$, що на $0,4-0,7^{\circ}\text{C}$ вище норми. Перша декада травня характеризувалась теплою з опадами погодою. Максимальна температура повітря підвищувалась до 24°C тепла, на поверхні ґрунту до 50°C . мінімальна

температура у нічні годин у повітрі знижувалась до 6,2°, на поверхні ґрунту до 5°C. Мінімальна температура повітря у травні становила 7°C, на поверхні ґрунту до 4,6°, на висоті 2 см над поверхнею ґрунту до 4,0°C [120].

Наприкінці травня місяця встановилася теплою з опадами погодою. На початку червня спостерігалась тепла з опадами погода, яка змінилася жаркою з опадами погодою. Опадів за декаду випало в межах норми. Перша декада серпня характеризувалась сухою та жаркою погодою. Максимальна температура повітря в найтепліші дні декади підвищувалась до 37,8°C, поверхня ґрунту в денні години прогрівалась до 61°C. Опадів випало 0,6 мм при нормі 7 мм. Максимальна швидкість вітру досягала 14 м/с. Наприкінці серпня встановилася тепла з опадами погода. Максимальна температура підвищувалась у повітрі знижувалась до 15,4°, на поверхні ґрунту – до 15,2°C. Опадів за третю декаду випало 26,1 мм, або 145% норми.

2017 рік характеризується як дуже посушливий. За період вегетації гороху випало лише 81,2 мм опадів, за норми – 227 мм. ГТК за весь період вегетації становив 0,24. Разом із тим, погодні умови були сприятливими для наростання надземної маси рослин та формування бобів на рослинах. Проте в серпні, в період утворення й наливу насіння утримувалась суха й жарка погода з високими температурами повітря та суховіями. У першу декаду серпня середньодобова температура повітря становила 29,0°C, що на 6,6°C вище норми. Але, не дивлячись на це, високі температури повітря і суховії (яких було 23 дні) призводили до перегріву рослин та формування недостатньо виповненого насіння і навіть пустих бобів. Все це не дало можливості повною мірою реалізувати потенціал продуктивності досліджуваних сортів у цьому році.

Визначено, що кліматичні умови Півдня України мають великий потенціал сонячної радіації на фоні дефіциту та нерівномірного розподілу атмосферних опадів. За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів – 757 мм випала у сприятливому 2016 році (рис. 2.1).

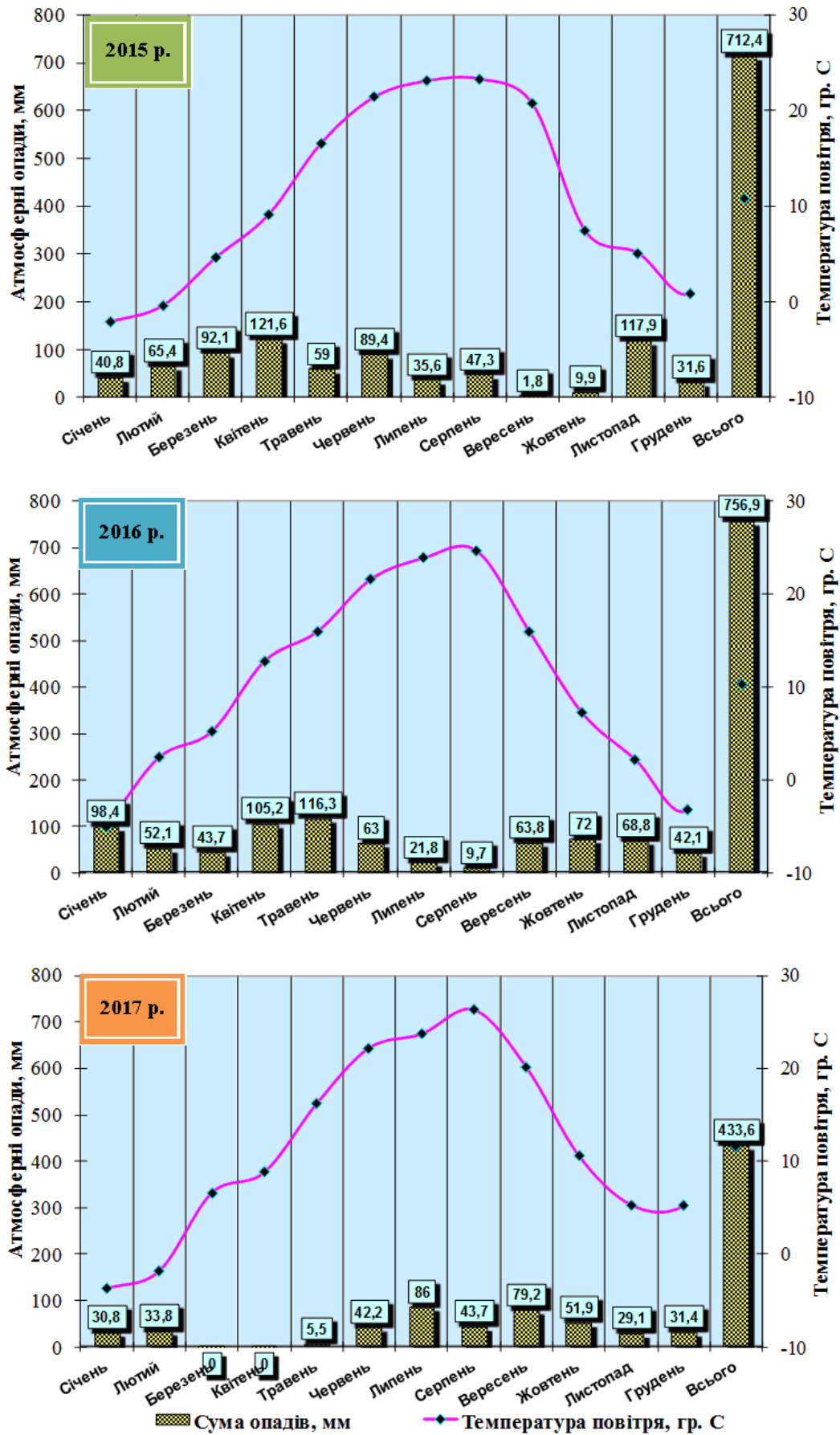


Рис. 2.1 Динаміка кількості опадів та температури повітря за місяцями у роки проведення досліджень

Також у цьому році відзначено зменшення температурного режиму, що обумовило формування найвищого рівня врожаю – понад 3 т/га. Найменша забезпеченість опадами – 434 мм зарік, була у посушливому 2017 р [120].

Таким чином, порівняння погодних умов у роки досліджень із середньобагаторічними даними дозволило встановити, що за дефіцитом випаровування та забезпеченістю атмосферними опадами роки досліджень розподілялися: 2015 р. – середній; 2016 – середньовологий; 2017 р. – середньосухий (додатки Г.1 – Г.2). Роки досліджень були сприятливими для росту й розвитку досліджуваних сортів гороху посівного.

2.2 Методика досліджень, характеристика досліджуваних сортів та агротехніка в досліді

Досліди були закладені згідно загальноприйнятих методик з дослідної справи Б. О. Доспехова [56] та В. О. Ушкаренка та ін. [183, 185]. Досліди супроводжувалися лабораторними та польовими спостереженнями, аналізами ґрунту та рослин [45, 121, 133-135].

Дослід 1. Вплив регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт на посівні якості та розвиток оксидативного стресу в насінні і рослинах гороху посівного (лабораторний) проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету . В досліді використане насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) сорту Глянс.

Насіння обробляли робочими розчинами препаратів за схемою: 1 – контроль (обробка водою), 2 – інокуляція Ризобофітом (0,5 л/т), 3 – інкрустація АКМ (0,3 л/т) [152], 4 - обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобофіт (0,5 л/т) із розрахунку 20 л робочого розчину на 1 т насіння. Повторність варіантів у досліді – шестиразова. Насіння пророщували в контейнерах з піском в термостаті при температурі $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ до стадії розвитку ВВСН 08 (додаток Д) без світла, далі – при освітленні.

Масу сім'ядолей, коренів і паростків, відносний лінійний приріст паростків і коренів визначали на стадіях розвитку гороху ВВСН (додаток Д) [207, 247, 231] (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15) за загальноприйнятими методиками [121]. Інтенсивність перекисного окислення ліпідів оцінювали за вмістом малонового діальдегіду (МДА), який в рослинних тканинах гороху посівного визначали спектрофотометрично за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою по всіх фазах розвитку [127] та перераховували на суху речовину [61].

Дослід 2. Продуктивність гороху посівного залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин АКМ та біопрепаратом Ризобофіт (польовий двофакторний) було виконано впродовж 2015 –2017 рр. у навчально – науковому виробничому центрі Таврійського державного агротехнологічного університету (ТДАТУ) та провідних господарствах Мелітопольського району Запорізької області .

Фактор А – середньостиглі сорти гороху посівного (*Pisum sativum L.*): Девіз, Глянс, Отаман. Фактор В – передпосівна обробка насіння: 1 – контроль (обробка водою), 2 – інокуляція Ризобофітом (*Rhizobium*, штам 261-Б, титр бульбочкових бактерій 5-6 млрд./мл) – 0,5 л/т, 3 – інкрустація АКМ (Патент України № 8501) – 0,3 л/т, 4 – обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобофіт (0,5 л/т). Насіння обробляли із розрахунку 20 л робочого розчину на тонну насіння. Сівбу проводили з нормою висіву 1,2 млн шт./га.

Польові дослідні заклади закладалися методом розщеплених ділянок у чотирикратній повторності. Загальна площа елементарної ділянки – 156 м², облікової – 52 м². Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний середньосуглинковий (табл. 2.1).

Вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 2,8%. Уміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 72 мг/кг (низький), рухомого фосфору (за Чириковим) – 138 мг/кг (підвищений), обмінного калію (за Чириковим) – 180 мг/кг (високий). Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН_{KCl} = 6,8).

**Основні характеристики ґрунту дослідних ділянок – чорнозему
південного важкосуглинкового**

Показник	Вміст у 0–60 см шарі
Щільність складення, г/см ³	1,26
Шпаруватість, %	52,0
Найменша вологоємність, %	24,6

Досліди супроводжувались фенологічними спостереженнями, обліком біометричних показників, які проводили на закріплених площадках площею 0,25 м² на двох несуміжних повтореннях. Відмічалися дати сівби, початку і повних сходів та настання фаз (на всіх варіантах досліду): сходи, 2-3 прилистки, 3-4 прилистки, 5-6 прилиstkів, бутонізація, цвітіння, формування та досягання насіння. За початок фази приймають такий стан, коли у фазу вступило 15% рослин, а за повну – 75% [185]. Відбір та розбір пробних снопів з визначенням структури врожаю було проведено за методикою державного сортовипробування с.-г. культур [121].

Динаміку наростання асимілюючої площі листків гороху посівного визначали (см²/рослину) в основі фенологічної фази методом висічок за А. А. Ничипоровичем [135].

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали по основних міжфазних періодах розвитку гороху посівного (г/м² за добу) методом відбору проб рослин, в яких визначали загальну масу, масу окремих органів і площу листків і розраховували за відповідною формулою [60];

Концентрацію пігментів визначали в ацетонових витяжках спектрофотометрично при довжині хвилі 662 нм, 644 нм (хлорофіли а і b) і 470 нм (сума каротиноїдів) [127] на спектрофотометрі 2800 UV/VIS СРЕКТРОФОТОМЕТР.

Показники технологічних якостей зерна гороху посівного визначали в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ за методиками, передбаченими діючими ДСТУ. Визначали і аналізували

найважливіші показники якості зерна: масу 1000 зерен (ДСТУ 4138-2002) [58] , вміст азоту в зерні та вегетативних органах методом К'ельдаля (ГОСТ 10846-91) [43].

Агротехніка проведення дослідів загальноприйнята для зони Півдня України, крім заходів, що були поставлені на вивчення.

Облік урожаю зерна проводили прямим комбайнуванням з усіх ділянок досліду комбайном Сампо-500. Відразу ж після обмолоту були відібрані зразки зерна для визначення вологості, засміченості та інших показників якості зерна гороху посівного [121]. Перерахунок на базисну 14% вологість здійснювали за формулою (2.1):

$$V_{\phi} = \frac{Y_{\phi} \times 100 - B_{\phi}}{100 - B_{\phi}} \quad (2.1)$$

де: V_{ϕ} – урожайність зерна базисної вологості;

Y_{ϕ} – урожайність зерна при збиральній вологості;

B_{ϕ} – вологість зерна при збиранні;

B_{ϕ} – базисна вологість зерна (14%)

Дані урожаю і результати досліджень, що були одержані в дослідах, обробляли використовуючи методи дисперсійного та статистичного аналізу [61, 183, 185] за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel та Agrostat New .

В польових дослідах вирощували три сорти гороху вітчизняної селекції, які за даними авторів-оригінаторів складаються з наступних характеристик:

Горох посівний сорт Глянс

Внесений до Реєстру сортів рослин України з 2008 року.

Оригінатор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Характерні ознаки. Різновид – *contecstum* (зчеплений), підвид – *vulgare*.

Сорт безлистоного (вусатого) типу, напівкарликовий. Стебло звичайне. Висота рослин 65-80 см, міжвузля до першого суцвіття 12 - 14. Квітки білі, на квітконіжках по дві квітки. Біб луцильного типу, циліндричний із тупою

верхівкою, середньокрупного розміру. Насіння в бобі 4-5, максимальна кількість насінин в бобі – 7. Насіння біло-рожеве округле, з гладкою поверхнею і світлим насіннєвим рубчиком, добре вирівняно.

Господарські ознаки. Сорт зернового використання, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду 75-78 діб. Посухостійкий. Маса 1000 насінин 260-280 г. Вміст білка в насінні 21-22%. Стійкий до вилягання, придатний до збирання прямим комбайнуванням.

У державному сортовипробуванні в 2005 році вища врожайність була отримана в лісостеповій зоні на Білоцерківській ДСС НДЦ «Південний» – 6,0 т/га. У 2008 році на Вільнянській ДСДС (Запорізька обл.) врожайність склала 3,6 т/га, на полігоні ТОВ «Сатіва» (Білгородська обл., Російська Федерація) – 4,6 т/га. В умовах степового Криму за 2007-2010 рр. врожайність сорту в середньому становила 2,19 т/га, максимальною врожайність – 3,59 т/га була в 2010 році. У 2009 році агрофірмою «Нива» (Носівський р-н Чернігівська обл.) отримано врожайність 3,98 т/га. У 2010 році на демонстраційному полігоні Хмельницького Інституту АПВ було отримано врожайність 3,85 т/га.

У 2012 році в господарстві ТПФ «Інтерцентр Люкс» (Слободзейський р-н., Придністровська Молдавська Республіка) врожайність сорту становила 2,77 т/га. У виробничих умовах в СТОВ «Перемога» Фастівського р-ну Київської обл. в 2012 році було отримано врожайність 5,00 т/га.

Авторське свідоцтво № 0841, патент № 08202.

Горох посівного сорту Отаман

Внесений до Реєстру сортів рослин України з 2011 року.

Оригінатор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Характерні ознаки. Різновид – *contecstum* (зчеплений), підвид – *esaducum*.

Сорт напівкарликовий, безлистоного типу. Стебло звичайне, міжвузля до першого суцвіття – 14-16. Висота рослин 60-80 см. Квітки білі, на квітконіжках по дві квітки. Біб луцильного типу, середньокрупний, з тупою

верхівкою, боби добре виконані, кількість насіння в бобі 5-6, максимальна – 7. Насіння рожеве, округле з гладкою поверхнею, з ознакою стійкості до осипання.

Господарські ознаки. Сорт зернового використання, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду 77-80 діб. Маса 1000 насінин 230-250 г. Вміст білка в насінні – 20-22%. Стійкий до вилягання та осипання насіння, придатний до збирання прямим комбайнуванням.

У конкурсному сортовипробуванні IP ім. В.Я. Юр'єва максимальна врожайність сорту була отримана в 2008 році і склала 4,61 т/га. За даними польової кваліфікаційної експертизи по зоні Полісся в 2009-2010 рр., врожайність сорту в середньому становила 2,72 т/га, з максимальною врожайністю в 2009 році – 3,79 т/га на Городенківській ДСС Івано-Франківської області. У зоні Лісостепу середня врожайність – 2,62 т/га, з максимальною врожайністю в 2009 році – 4,02 т/га, отриманої на Білоцерківській ДСС Київського ДЦЕСР. У зоні Степу за 2009-2010 рр. середня врожайність склала 2,42 т/га, з максимальною врожайністю в 2009 році на Первомайській ДСС – 3,08 т/га.

У 2012 р в господарстві ТПФ «Інтерцентр Люкс» (Слободзейський р-н., Придністровська Молдавська Республіка) врожайність сорту становила 4,48 т/га.

Авторське свідоцтво № 10949, патент № 110086.

Горох посівний сорт Девіз

Внесений до Реєстру сортів рослин України в 2007 році для зон Степу та Полісся, з 2010 року визнаний національним стандартом.

Оригінатор – Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.

Сортові ознаки. Різновид – contecstum (зчеплений), підвид – mesomelan (насінневий рубчик чорного кольору).

Сорт безлистий (вусатий), напівкарликового типу. Стебло звичайне, висота рослин 65-85 см, міжвузля до першого суцвіття – 12-14. Квіти білі, на квітконосі – 2, біб луцильного типу, середній, слабо ввігнутий із тупою

верхівкою. Кількість насіння в бобі в середньому – 4-5, максимально – 8. Насінини рожеві, округлі з чорним насіннєвим рубцем.

Господарські ознаки. Сорт зернового використання, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду – 75-78 днів. Маса 1000 насінин – 250-270 г. Вміст білка в насінні – 20-23%. Сорт посухостійкий, стійкий до вилягання і придатний до збирання прямим комбайнуванням, але вимагає своєчасного збирання.

У 2005 році високі врожаї по сорту отримані в Рівненській області на Рівненському ГЦЕСР – 5,81 т/га, на Маньковській ГСС Черкаської області – 5,1 т/га. В умовах степового Криму максимальна врожайність – 2,87 т/га була отримана в 2010 році. За даними польової кваліфікаційної експертизи по зоні Полісся в 2009-2010 роках, врожайність сорту в середньому була 2,33 т/га, максимальна врожайність отримана в 2009 році – 3,37 т/га. У зоні Лісостепу середня врожайність – 2,52 т/га, максимальна в 2009 році 3,72 т/га, була отримана на Білоцерківській ГСС Київського ГЦЕСР. У зоні Степу за 2009-2011 рр. середня врожайність склала 2,31 т/га, а максимальна – 3,38 т/га – в 2010 році на Кіровоградській сортостанції. У 2012 р в господарстві ТПФ "Інтерцентр Люкс" (Слободзейський р-н., Придністровська Молдавська Республіка) по сорту була отримана врожайність 2,54 т/га. У виробничих умовах в СТОВ «Перемога» Фастівського р-ну Київської області в 2012 році була отримана врожайність 4,30 т/га.

Авторське свідоцтво № 07126, патент № 07123.

Агротехніка вирощування гороху посівного на дослідних ділянках була загальноновизнана для умов Півдня України.

Висновки до розділу 2

1. Погодні умови Півдня України в роки проведення досліджень мали великий потенціал сонячної радіації на фоні дефіциту та нерівномірного розподілу атмосферних опадів. За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів – 757 мм випала

у сприятливому 2016 році, а найменша – 434 мм за рік, була у посушливому 2017 р. Тому результати, які отримані від експериментальних досліджень можуть бути використані в господарствах вказаної зони.

2. Ґрунт дослідних полів Таврійського державного агротехнологічного університету та провідних підприємств Мелітопольського району Запорізької області, де були проведені наукові дослідження, є придатними для отримання високих та сталих врожаїв гороху посівного.

3. Значна роль у підвищенні врожаю гороху посівного на Півдні України належить окремим елементам технології його вирощування, одним з яких є використання високопродуктивних сортів та передпосівної обробки насіння.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН ТА БІОПРЕПАРАТУ

Важливою особливістю бобових культур, зокрема гороху посівного, є здатність засвоювати азот з повітря за допомогою бульбочкових бактерій, які розмножуються на коренях і активізують метаболічні процеси в результаті чого поліпшується живлення рослини [33]. Зв'язування молекулярного азоту симбіотичними та ґрунтовими діазотрофними мікроорганізмами – єдиний екологічно безпечний і порівняно дешевий шлях забезпечення рослин елементами живлення [160, 168]. Тому інноваційним напрямом сучасної аграрної науки має бути розробка агротехнологічних прийомів інтенсифікації біологічної фіксації азоту бобовими культурами, що має важливе значення для підвищення їх урожайності, зниження собівартості продукції та енерговитрат на її виробництво, екологізації землеробства [90, 171, 186].

Для підвищення симбіотичної та асоціативної азотфіксації ефективним заходом є інокуляція насіння перед сівбою активними штамми азотфіксаторів [115]. Як засвідчує С. А. Самцевич [173] бульбочкові бактерії позитивно впливають на бобові рослини не тільки як азотфіксатори, але і як продуценти різного роду фізіологічно активних речовин, які активізують процеси їх росту і розвитку.

Фіксація азоту відбувається природно рядом прокаріотичних організмів, як бактеріями, так і археями. Мікроорганізми, що фіксують азот, називаються діазотрофами або азотфіксуючими мікроорганізмами. Деякі рослини, гриби і тварини формують симбіотичні асоціації з діазотрофами. Найактивнішими фіксаторами атмосферного азоту є бульбочкові бактерії в симбіозі з бобовими рослинами. За рік вони можуть нагромадити на площі 1 га до 60-300 кг азоту. Також до 30-60 кг/га азоту на рік зв'язують вільноживучі аеробні ґрунтові бактерії роду *Azotobacter*, і до 20-40 кг/га –

анаеробна маслянокисла бактерія *Clostridium passterianum*. Джерелом енергії і вуглецевого живлення для азотфіксаторів є кореневі виділення рослин, продукти розкладу клітковини та інших органічних решток. Для підвищення азотфіксуючої здатності ґрунту вносять бактеріальні добрива.

Проте для покращання фітосанітарного стану посівів та поліпшення якості товарної продукції доцільним є збалансоване внесення біопрепаратів, регуляторів росту рослин (РРР) та мінеральних добрив. РРР впливають на формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур і сприяють підвищенню їх продуктивності. Вони підвищують нітрогеназну активність не лише тих штамів мікроорганізмів, які застосовувалися для інокуляції, але і азотфіксувальних мікроорганізмів, що мешкають в ґрунті та знаходяться в зоні висіяного насіння, а потім і в прикореневій зоні рослин [29, 225]. В дослідженнях Павленко Г.В. [148] встановлено, що комплексна обробка насіння сої ростостимулюючим препаратом Рексолін, застосування мінеральних азотних добрив та інокулювання препаратом на основі активного штаму бульбочкових бактерій сприяє формуванню максимального рівня врожайності та покращанню якості насіння гороху.

Таким чином, широкомасштабне застосування екологічно доцільних технологій з використанням мікробних препаратів азотфіксуючих мікроорганізмів, зменшення агрохімічного навантаження є важливою перспективою одержання високоякісної конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції, збереження родючості ґрунту та навколишнього середовища.

3.1 Вплив біопрепарату та регулятора росту рослин на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного

Дослідження впливу обробки насіння гороху Ризогуміном та РРР Емістимом С показали істотні позитивні зміни в структурі врожаю, що забезпечило його приріст на 32,4 %, порівняно до контролю [73]. Тому,

активізація мікробно - рослинних взаємодій за дії екологічно безпечних мікробних препаратів у поєднанні з РРР природного і синтетичного походження є вагомим чинником підвищення продуктивності бобових культур [39, 88, 225].

Проте в літературі практично відсутні дані щодо впливу мікробних препаратів та їх композицій з РРР на проростання насіння гороху посівного та початковий ріст коренів і паростків, що надзвичайно важливо для отримання дружних сходів, особливо, в складних гідротермічних умовах Півдня України.

Вивчення початкових стадій проростання насіння, росту та розвитку коренів і паростків є основою для визначення його якості та здатності формувати рівномірні сходи в польових умовах [83].

Фізіолого – біохімічні зміни в сім'ядолі гороху посівного починаються на стадії бубнявіння (ВВСН 00-03). Інтенсивність даного процесу вказує на те, як швидко розпочнуться та протікатимуть процеси перетворення запасних високомолекулярних речовин в низькомолекулярні і наскільки інтенсивно проходили наступні етапи органогенезу, зокрема, росту і розвитку коренів і паростків [135].

Згідно результатів дослідження найвища і достовірно більша інтенсивність повного набубнявіння (ВВСН 03) була за передпосівної інкрустації насіння РРР АКМ, що збільшувало сирю масу сім'ядолей на 5,3%, порівняно до контролю. Вплив Ризобофіту на процеси набубнявіння недостовірний (табл. 3.1).

На етапі прокльовування зародкового корінця (ВВСН 05) в усіх варіантах сира маса сім'ядолей зменшується в зв'язку зі збільшенням інтенсивності метаболізму.

Так, процес проростання інтенсивніше активізувався у варіантах за обробки РРР та його сумішшю з біопрепаратом, що підтверджується збільшенням сирої маси корінця на 12,7 %, порівняно до контролю (рис.3.1).

Сира маса сім'ядолей гороху ($M \pm m$, $n=10$), мг.

Стадія розвитку ВВСН	Варіант обробки			
	1 (к) (Вода)	2 Ризобофіт	3 АКМ	4 АКМ+ Ризобофіт
00	263,0±2,5	262,3±3,9	256,0±1,7	265,1±3,1
03	428,3±6,7	441,5±8,0	452,2±6,5	440,0±0,4
05	408,3±3,1	421,8±1,6●	413,8±1,3*	404,1±0,9*●
08	430,1±6,0	439,9±12,2	397,0±0,4*	419,4±0,9*●◆
12	408,9±2,2	391,3±3,6●	384,6±1,4*	406,1±0,2*●
13	398,9±2,8	361,8±13,5●	409,1±5,7	399,9±2,4*
14	362,0±0,4	382,3±0,4●	349,8±1,9*	329,1±1,1*●◆
15	210,5±2,3	203,3±2,3	212,1±2,9	234,1±2,2*●◆

Примітки: * – достовірність різниці між 3 і 1, 4 і 2, $P \leq 0,05$; ● – між 2 і 1, 3 і 4, $P \leq 0,05$; ◆ – між 4 і 1, $P \leq 0,05$ (для таблиць 3.1-3.4)

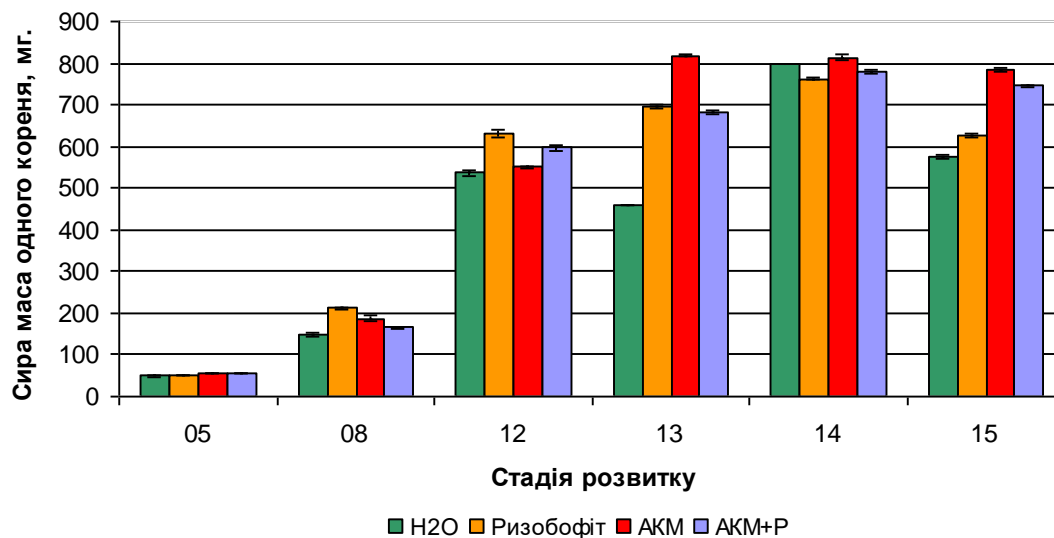


Рис. 3.1 Сира маса коренів у перерахунку на біологічну одиницю ($M \pm m$, $n=10$), мг

В той же час регулятор росту рослин АКМ та мікробний препарат Ризобофіт практично не впливають на довжину кореня, а обробка насіння їх сумішшю призводить до зменшення його довжини на 8,0 %, порівняно до контролю (табл.3.2).

Довжина головного кореня гороху, ($M \pm m$, $n=10$) мм.

Варіант обробки	Стадія розвитку ВВСН					
	05	08	12	13	14	15
1 (к) (Вода)	30,6±1,3	63,0±2,2	140,2±8,5	200,0±5,0	217,0±3,7	234,4±12,8
2 Ризобофіт	32,1±2,1	78,3±3,9 [•]	162,0±9,4	216,0±24,7	233,0±8,9	240,0±11,6
3 АКМ	30,6±0,9	98,8±12,3 [*]	218,0±18,1 [*]	236,8±11,1	268,8±19,6 [*]	283,0±17,2 [*]
4 АКМ+ Ризобофіт	25,1±1,7 ^{*♦♦}	96,5±5,6 [♦]	185,2±5,5 [♦]	253,0±10,7 ^{*♦}	282,4±15,6 [♦]	276,3±12,7

Суша речовина сім'ядолей під час процесу проростання витрачається на ріст коренів і паростків. Тому, на стадії росту гіпокотила (ВВСН 08) у варіантах за передпосівної обробки насіння РРР АКМ сира маса її була на 8% меншою, ніж у контрольному варіанті. Тоді, як за інокуляції насіння біопрепаратом Ризобофіт спостерігалась протилежна тенденція (табл. 3.1), що ймовірно пов'язане з пошкодженням насінневої оболонки бактеріями і збільшенням поглинання води [83].

Ріст коренів на стадії розвитку ВВСН 08 найбільш стимулював біопрепарат Ризобофіт. Так сира маса коренів збільшувалась на 42,9%, відносно до контролю (рис. 3.1). Проте на наступних етапах розвитку ріст кореня в довжину найбільше стимулювали АКМ і його суміш з Ризобофітом (табл. 3.2.).

Достовірний вплив на приріст сирі маси паростка було відмічено за сумісного використання суміші регулятора росту рослин та мікробного препарату (рис.3.2). Встановлено, що ріст паростка в довжину суттєво уповільнювався (17,1%) при інокуляції насіння Ризобофітом (табл.3.3).

Таким чином, в період гетеротрофного живлення найбільший ефект на процеси проростання насіння гороху мали РРР АКМ та його суміш з Ризобофітом.

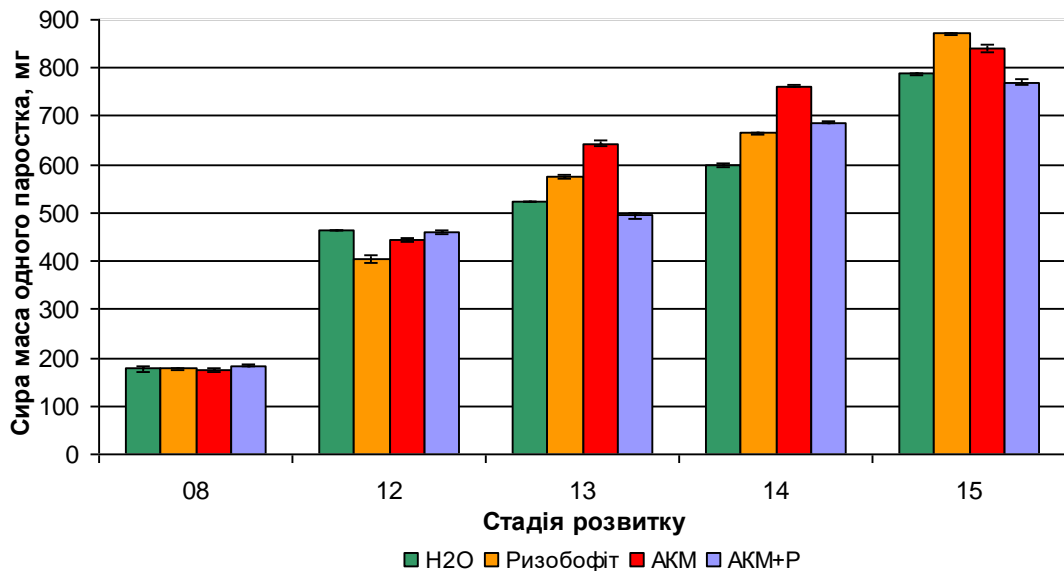


Рис. 3.2 Сира маса паростків в перерахунку на біологічну одиницю ($M \pm m$, $n=10$), мг

Таблиця 3.3

Довжина паростків гороху ($M \pm m$, $n=10$), мм.

Варіант обробки	Стадія розвитку				
	08	12	13	14	15
1 (к) (Вода)	62,0±0,1	148,0±2,9	179,4±2,1	212,3±10,5	247,5±6,3
2 Ризобофіт	51,5±1,8*	148,7±7	187,2±4,2	233,4±9,9	263,3±4,1
3 АКМ	65,2±3,0	145,2±5,3	224,3±10,9*	253,8±12,8*	258,3±6,9
4 АКМ+ Ризобофіт	61,2±0,9*•	152,4±3,5*	212,3±7,6*••	226,7±5,5*	253,0±3,7

З переходом до автотрофного типу живлення (ВВСН 12) сира маса сім'ядолей достовірно зменшується в усіх варіантах. Найбільш істотна різниця в порівнянні з контролем (6,3%) спостерігається за інкрустації насіння АКМ. Вагомий вплив на приріст сирі маси коренів мав біопрепарат, а на довжину коренів – РРР і його поєднання з Ризобофітом (рис.3.1, табл.3.2).

Впродовж наступної фази онтогенезу (ВВСН 13) достовірне зменшення сирової маси сім'ядолей (на 10,3 % порівняно з контролем) виявлено лише за обробки мікробним препаратом (табл.3.1)

Інтенсивність ростових процесів в коренях спостерігалась у всіх варіантах. Але, найбільший приріст сирової маси коренів порівняно з необробленим насінням спостерігався за дії РРР АКМ (77,8%), а найменший – його суміші з мікробним препаратом Ризобофит (48,5%) (рис.3.1). Достовірне збільшення довжини головного кореня відмічено у варіанті за використання суміші регулятора росту рослин з біопрепаратом (табл.3.2) .

На ріст паростків найбільший вплив мав РРР АКМ, що підтверджується збільшенням їх сирової маси і довжини на 23 та 25% порівняно до контролю. За сумісного використання РРР з біопрепаратом спостерігалось зменшення сирової маси паростків на 5,7 % порівняно з необробленим насінням, що обумовлене переважним використанням асимілятів для формування коренів [83].

Під час фази розвитку чотирьох справжніх листків з прилистками (ВВСН 14) найбільш істотна витрата поживних речовин сім'ядолями спостерігалась у варіантах за передпосівної обробки насіння АКМ і його сумішшю з Ризобофитом, що підтверджується активізацією ростових процесів в коренях і паростках. Нагромадження сирової маси та інтенсивний лінійний ріст паростків спостерігалось за використання РРР АКМ. Причому, в більшій мірі за використання регулятора росту рослин (19,5% та 27,6%) в чистому вигляді і в меншій – за використання РРР сумісно з біопрепаратом (6,8% та 15,1%). У варіанті за використання лише активного штаму ризобій достовірного стимулюючого ефекту щодо росту паростка не виявлено (табл.3.3). Таким чином на стадії формування четвертого листка з прилистками найбільший вплив досліджених препаратів встановлено на лінійний ріст головного кореня і паростка.

На стадії розвитку п'яти справжніх листків (ВВСН 15) відбувається уповільнення кореневого росту в усіх варіантах, що пояснюється зміною

перебігу мікробіологічних процесів у ризосфері коренів рослин та підготовкою до формування бульбочок [182]. Таким чином, достовірно більшою сира маса коренів була лише у варіантах обробки баковими сумішами, які містили регулятор росту рослин АКМ. Однак, інтенсивність перебігу метаболічних процесів в паростках навпаки посилювалась, що підтверджується істотним збільшенням їх сирої маси. Найбільш істотний вплив на приріст сирої маси паростка мали біопрепарат і РРР. Різниця відносно контролю становило 10,5 % та 6,8% відповідно (рис.3.2).

Таким чином, в період автотрофного живлення сира маса сім'ядолей достовірно зменшується за обробки РРР АКМ та його сумішшю з мікробним препаратом Ризобофітом, що супроводжується інтенсифікацією ростових процесів в коренях і паростках та збільшенням їх маси та лінійних розмірів. Це вказує про наявність ростостимулюючого ефекту у регулятору росту рослин АКМ. Протягом досліджених стадій розвитку паростків гороху посівного між сирою масою сім'ядолей і сирою масою коренів встановлено обернений кореляційний зв'язок середньої сили ($r = \text{від } -0,4611 \text{ до } -0,5995$), а між сирою масою сім'ядолей і сирою масою паростка цей зв'язок підвищується до сильного ($r = \text{від } -0,8457 \text{ до } -0,8705$).

Передпосівна обробка насіння РРР та активним штамом ризобій достовірно збільшувала енергію проростання на 6-7 % у порівнянні з контролем (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Посівні якості насіння залежно від обробки його мікробним препаратом та РРР

Варіант обробки	Енергія проростання,%	Схожість,%
Контроль (Вода)	90,2±1,1	97,7±2,1
Ризобофіт	96,9±0,1 [•]	98,3±2,6
АКМ	95,9±2,3 [*]	98,9±1,6
АКМ+ Ризобофіт	96,9±0,1 [♦]	100,0±0,1

Неоднозначним виявився вплив регулятора росту рослин і активного штаму ризобій на лабораторну схожість насіння. Тенденція до збільшення цього показника спостерігалась лише при використанні суміші АКМ і Ризобофіту.

3.2 Фізіолого - біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного на початкових етапах онтогенезу

Однією з основних передумов початку проростання насіння є інтенсивне водопоглинання, що супроводжується активізацією метаболічних процесів і зростанням інтенсивності дихання. Це викликає стимуляцію пускових механізмів утворення активних форм кисню (АФК), які беруть участь у процесі проростання насіння і активації антиоксидантної системи [39, 220, 226].

Однак надмірне накопичення активних форм кисню в клітинах, яке є загальною відповіддю рослин на дію абіотичних та біотичних стресових факторів навколишнього середовища активує процес перекисного окислення ліпідів, який призводить до розвитку оксидантного стресу, внаслідок чого відбувається пошкодження структурно-функціональної цілісності клітинних мембран і порушення в протіканні процесів проростання та росту молодих рослин [20, 235, 241] .

Отже, дослідження фізіолого-біохімічних реакцій в насінні, коренях та паростках на початкових етапах проростання мають важливе значення для оптимізації способів передпосівної обробки насіння та збільшення стійкості до несприятливих стресових факторів навколишнього середовища.

Ступінь розвитку окислювального стресу і характер його впливу на насіння при проростанні можна оцінити за інтенсивністю пероксидного окислення ліпідів біомембран (ПОЛ)[20, 241]. Розробка методів екзогенної регуляції та стабілізації адаптивних можливостей рослин за рахунок використання екологічно-безпечних мікробних препаратів та регуляторів

росту рослин синтетичного і природного походження є іноваційним напрямком сучасної науки [225, 124, 126, 228]. Однак, процеси регуляції адаптивних та фітостимулювальних можливостей рослин гороху посівного на початкових етапах органогенезу фізіологічно активними речовинами у поєднанні з мікробними препаратами вивчені недостатньо.

Активація АФК через накопичення малонового діальдегіду (МДА) є одним з механізмів відновлення процесів метаболізму під час виходу насіння із стану спокою [239]. Згідно результатів проведеного дослідження, передпосівна обробка насіння РРР АКМ сприяла зменшенню вмісту МДА у сухому насінні (ВВСН - 00) на 9,5% порівняно до контролю. Вплив мікробного препарату Ризобофіт на інтенсивність ПОЛ недостовірний (рис.3.3).

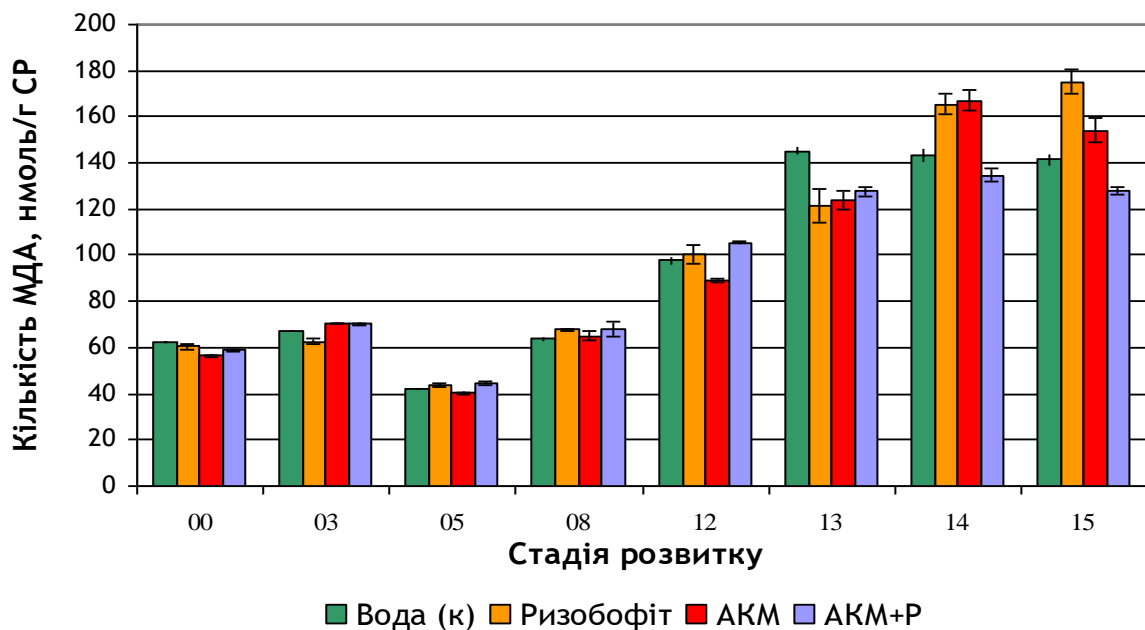


Рис. 3.3 Вміст МДА в сім'ядолях гороху, нмоль/г сухої речовини

Під час активного поглинання води (ВВСН - 03) збільшується інтенсивність метаболізму і вміст МДА зростає в більшій мірі за використання регулятора росту рослин та його суміші з біопрепаратом (1,3 – 1,2 рази), в меншій мірі (1раз) – в необробленому насінні та інокульованому мікробним препаратом. Дослідження впливу передпосівної обробки насіння гороху на фізіолого-біохімічні процеси проростання вказують на залежність

між розподілом сухої речовини в сім'ядолях та вмістом МДА. Встановлено, що на стадії прокльовування первинного корінця (ВВСН 05) суха маса сім'ядолей зменшується у зв'язку з активним витраченням поживних речовин (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Суха маса сім'ядолей гороху ($M \pm m$, $n=10$), мг.

Стадія розвитку ВВСН	Варіант обробки			
	1 (к) (Вода)	2 Ризобофіт	3 АКМ	4 АКМ+ Ризобофіт
00	241,1±1,7	239,8±3,2	234,3±2,2	243,3±3,1
03	209,1±0,4	210,6±0,5	218,6±0,2*	211,6±0,6*♦
05	202,3±2,5	201,8±3,9	205,1±2,0	202,0±0,2
08	167,5±7,3	168,4±4,3	165,9±1,2	176,1±0,5
12	105,3±2,5	102,3±0,8	104,8±1,1	104,6±1,4
13	77,4±0,8	52,6±2,2	64,0±2,3	74,4±0,7
14	45,4±1,8	44,1±0,4	49,0±2,7	40,6±1,9
15	16,9±0,2	17,7±0,7	16,5±0,1	18,9±0,5

Інтенсивніше вказані процеси протікають в насінні обробленому АКМ та його сумішшю з Ризобофітом, що супроводжується збільшенням сухої маси кореня у цих варіантах на 23-37 % у порівнянні з контрольним варіантом та зменшенням ступеня розвитку оксидативного стресу внаслідок зниження вмісту МДА з 376,35 нмоль/г СР (контроль) до 235,29 нмоль/г СР (вар.3) і до 287,39 нмоль/г СР(вар.4) (табл. 3.6, рис 3.4).

Таблиця 3.6

Суха маса коренів гороху в перерахунку на біологічну одиницю ($M \pm m$, $n=10$), мг

Стадія розвитку	Варіант обробки			
	1 (к) (Вода)	2 Ризобофіт	3 АКМ	4 АКМ+ Ризобофіт
05	4,29±0,36	4,21±0,12	5,29±0,14*	5,86±0,08*●♦
08	13,44±0,40	19,89±0,11●	16,83±0,10*	15,17±0,10*●♦
12	33,75±0,58	34,46±0,27	39,63±1,08*	34,38±0,07●
13	41,13±0,79	37,50±1,94	41,67±0,58	40,92±0,51*
14	45,83±1,06	43,42±1,31	46,75±0,58	45,33±1,9
15	67,38±0,36	56,67±1,04●	94,88±1,58*	80,5±0,29*♦

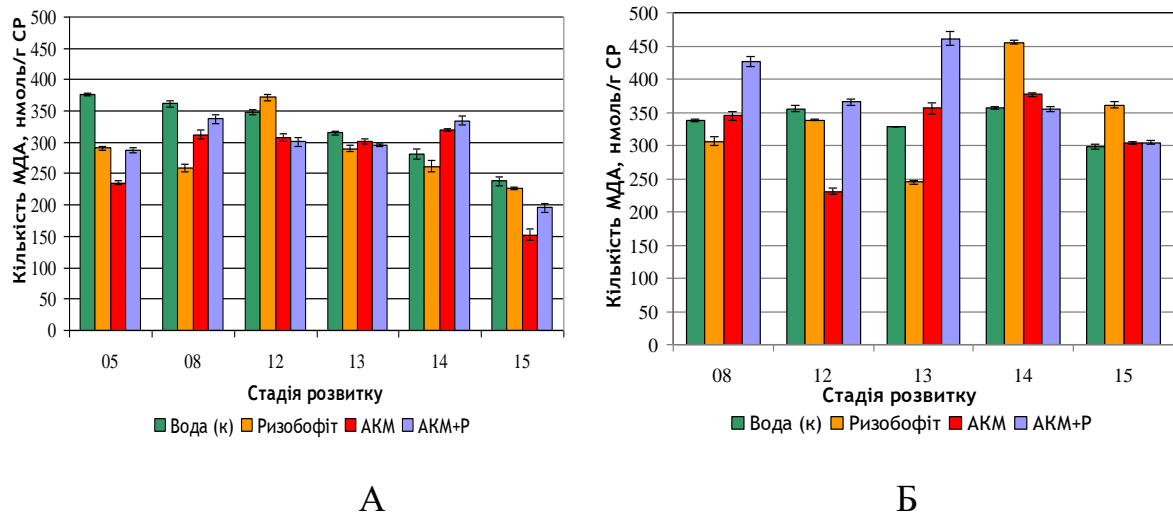


Рис. 3.4 Кількість МДА в коренях (А) та паростках (Б) гороху, нмоль/г сухої речовини

На стадії росту гіпокотеля (ВВСН 08) процес витрати поживних речовин сім'ядолями продовжується у всіх варіантах, що пов'язане з інтенсивним ростом коренів і паростків [128].

Найбільший приріст сухої маси коренів було встановлено у варіанті за використання активного штаму ризобій, що в 1,5 рази перевищувало контроль (табл.3.6).

Інтенсивність ПОЛ в коренях за обробки мікробним препаратом зменшилась в 1,4 рази, а в насінини навпаки збільшилась в 1 раз у порівнянні з контролем, що скоріш за все пов'язане з пошкодженням насінневої оболонки бактеріями та збільшенням процесу поглинання води (рис.3.4).

Достовірного впливу на приріст сухої маси паростка не виявлено, а найбільша інтенсивність ПОЛ спостерігалась за сумісного використання РРР з біопрепаратом і була в 1,3 рази більше ніж у контролі (рис. 3.4).

Отже, в період гетеротрофного живлення накопичення сухої речовини в молодих коренях і паростках залежить від активності перетворення запасних речовин сім'ядолей, що найбільш інтенсивно спостерігається за передпосівної обробки РРР АКМ та його суміші з біопрепаратом Ризобіотом [128].

З переходом до автотрофного типу живлення (ВВСН – 12-13) в сім'ядолях зростає метаболічна активність і суха маса їх достовірно зменшується у всіх варіантах, та витрати сухої речовини становили 48,5%. Проте, найбільша різниця у порівнянні з контрольним варіантом (17-32%) встановлена за обробки насіння РРР АКМ та мікробним препаратом Ризобофітом (табл.3.5). Це підтверджується зниженням вмісту МДА у вказаних варіантах на 15-16% у порівнянні з контролем (рис 3.3). Між вмістом МДА і сухих речовин у проростаючих сім'ядолях встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок ($r=-0,921 -0,949$).

Активізація метаболізму підтверджується також і стимуляцією ростових процесів в коренях та паростках, що виявляється в нагромадженні сухої речовини в більшій мірі за використання АКМ (на 17,5 - 18 % більше ніж у контролі) та, в меншій - за застосування Ризобофіту (2-9%) відповідно (табл. 3.6, табл.3.7).

Таблиця 3.7

**Суша маса паростків гороху в перерахунку на біологічну одиницю
($M \pm m$, $n=10$), мг**

Стадія розвитку ВВСН	Варіанти обробки			
	1 (к) (Вода)	2 Ризобофіт	3 АКМ	4 АКМ+ Ризобофіт
08	13,11±0,68	12,5±0,29	11,89±0,22*	12,33±0,19
12	36,25±0,14	32±0,14●	33,42±0,30*	35,75±0,43*●
13	44,67±1,23	48,75±0,87●	52,83±0,30*	40,00±0,14*●◆
14	53,38±0,94	57±0,72●	63,00±0,14*	59,00±0,02*●◆
15	67,00±1,63	74,75±0,72●	72,88±0,07*	69,38±0,22*●◆

Встановлено, що протягом досліджених стадій розвитку гороху між вмістом МДА і сухих речовин у паростках гороху встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок за сумісної дії АКМ і Ризобофіту ($r=-0,726$), який послаблювався до середнього і слабкого при інших варіантах обробки ($r=0,187-0,455$).

Виявлено, що процес накопичення сухої речовини в коренях на стадії розвитку чотирьох справжніх листків з прилистками дещо уповільнився, а МДА різко зріз, особливо у варіантах за обробки РРР АКМ та його сумішшю з Ризобофітом (в 1,2 рази більше, ніж у контролі) (рис.3.4). Можливо це свідчить про формування в коренях адаптивної відповіді на фізіологічний стрес, викликаний запуском механізму утворення бульбочок та, як наслідок, інтенсифікацією окислювального метаболізму в тканинах.

Однак, слід відзначити, що надмірне утворення АФК нетривале і на стадії (ВВСН - 15) вміст МДА в коренях в зазначених варіантах обробки достовірно знижується в 1,2 - 1,6 відповідно до контролю (рис.3.4), а вміст сухої речовини збільшується на 19,5 – 41 % в порівнянні з необробленим насінням (табл.3.6), що можна пояснити антиоксидантним ефектом від застосування антистресового препарату АКМ та його суміші з мікробним препаратом Ризобофіт та адаптацією кореневої системи до умов росту [128].

Між вмістом МДА і сухих речовин у коренях гороху встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок ($r = -0,574-0,957$).

Отже, в період автотрофного живлення протягом усіх фаз розвитку гороху посівного наявність фітостимулювального та адаптогенного ефекту на процеси проростання, насіння росту і розвитку молодих коренів і паростків мав антистресовий препарат АКМ та його суміш з біопрепаратом Ризобофіт.

Таким чином, АКМ і його суміш з Ризобофітом проявляють фітостимулювальні та адаптогенні властивості і можуть бути використані для активізації проростання насіння гороху посівного.

3.3 Показники густоти стояння та висоти рослин гороху посівного

Густота стояння гороху посівного залежно від сортового складу та застосування передпосівної обробки насіння в роки проведення досліджень варіювалася від 99 шт./м² за вирощування обробкою лише водою (контроль) сорту Отаман у 2017 році до 112,6 шт./м² у варіанті із сортом Девіз у 2016

році за умови комплексної обробки препаратами АКМ і Ризобофіт (додаток Е.1).

Встановлено, що потенціали сортів Девіз і Глянс, з точки зору коливань досліджуваного показника, є приблизно однаковими, оскільки несуттєво відрізняються між собою. Так, наприклад, сорт Глянс за середніми показниками (фактор А) 2017 року випередив сорт Девіз – 106 шт./м² проти 105 шт./м², проте, разом із цим, сорт Девіз забезпечував найкращі результати в інші роки дослідження (рис. 3.5).

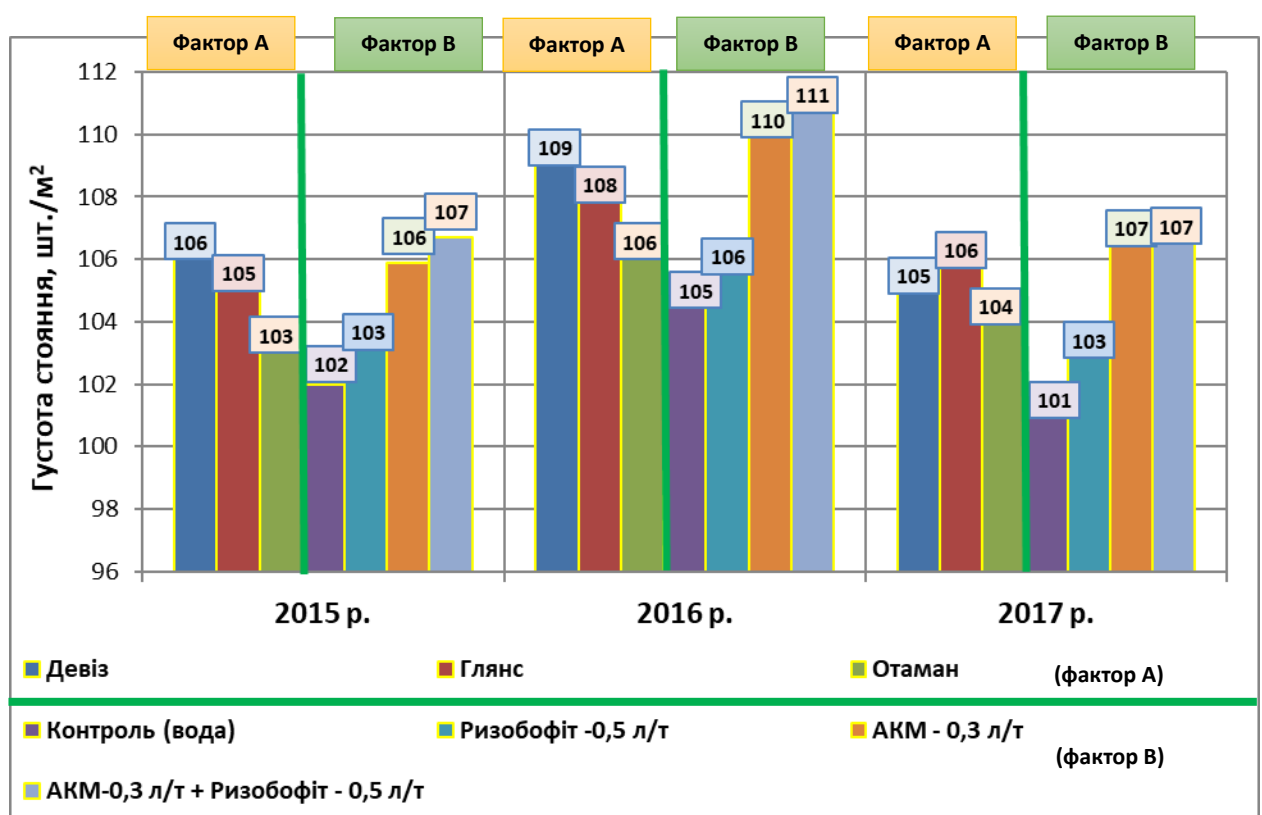


Рис. 3.5 Середньофакторіальні показники густоти стояння гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки насіння у роки проведення досліджень, шт./м²

Натомість, сорт Отаман формував меншу густоту стояння, що свідчить про його знижений біологічний потенціал, порівняно з іншими сортами.

Передпосівна обробка насіння (фактор В) найефективнішою виявилися у 2016 році, оскільки густота стояння гороху посівного була найбільшою за вирощування усіх досліджуваних сортів. Так, обробка РРР АКМ окремо, а

також сумісне застосування АКМ з Ризобофітом забезпечили максимальну ефективність зі зростанням цього показника у середньому до 110 -111 шт./м². У 2017 р. внаслідок несприятливих погодних умов у контрольному варіанті густота стояння зменшилася до 101 шт./м² або на 8,9-9,9%.

В середньому за роки проведення дослідження густота стояння гороху посівного була найвищою за вирощування сорту Девіз – 106,8 шт./м², а на сорті Глянс – зафіксовано його несуттєве зменшення – до 106,3 шт./м² (табл. 3.8). Сорт Отаман характеризувався мінімальною густотою стояння, середній показник не перевищив 103,6 шт./м².

Таблиця 3.8

Густота стояння гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), шт./м²

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
Девіз	103,6	105,1	108,8	109,6	106,8
Глянс	103,6	104,4	108,3	109,0	106,3
Отаман	100,6	102,3	105,3	106,0	103,6
Середнє по фактору В	102,6	103,9	107,5	108,2	105,6
НІР ₀₅ , для факторів: А – 0,2; В – 0,3					

Обробка насіння гороху регулятором росту АКМ (107,5 шт./м²) та АКМ + Ризобофіт (108,2 шт./м²) деякою мірою збільшила густоту стояння, особливо порівняно з варіантом обробки інокулянтном Ризобофіт, який у середньому забезпечив густоту на рівні 103,9 шт./м², що менше на 4,1% за варіант з сумісним застосуванням вказаних препаратів (рис. 3.5).

Доведено, що у контрольному варіанті (вода), досліджуваний показник склав 102,6 шт./м², тобто різниця з найкращим варіантом склала 5,5% (додаток Е.1).

Нами встановлено, що використання передпосівної обробки насіння сприяло достовірному збільшенню висоти рослин гороху. Найефективнішим виявився варіант із застосуванням РРР АКМ та мікробним препаратом Ризобофіт, де висота рослин підвищилась до 53,3 см (рис. 3.6).

Висота рослин гороху посівного залежно від сортового складу (фактор А) найвищою була за вирощування продукції Девіз і Глянс у 2016 році – 57,3 і 57,2 см, відповідно. Сорт Отаман вкотре виявився аутсайдером, забезпечивши максимальну висоту у цьому ж році на рівні 55,5 см (рис. 3.6).

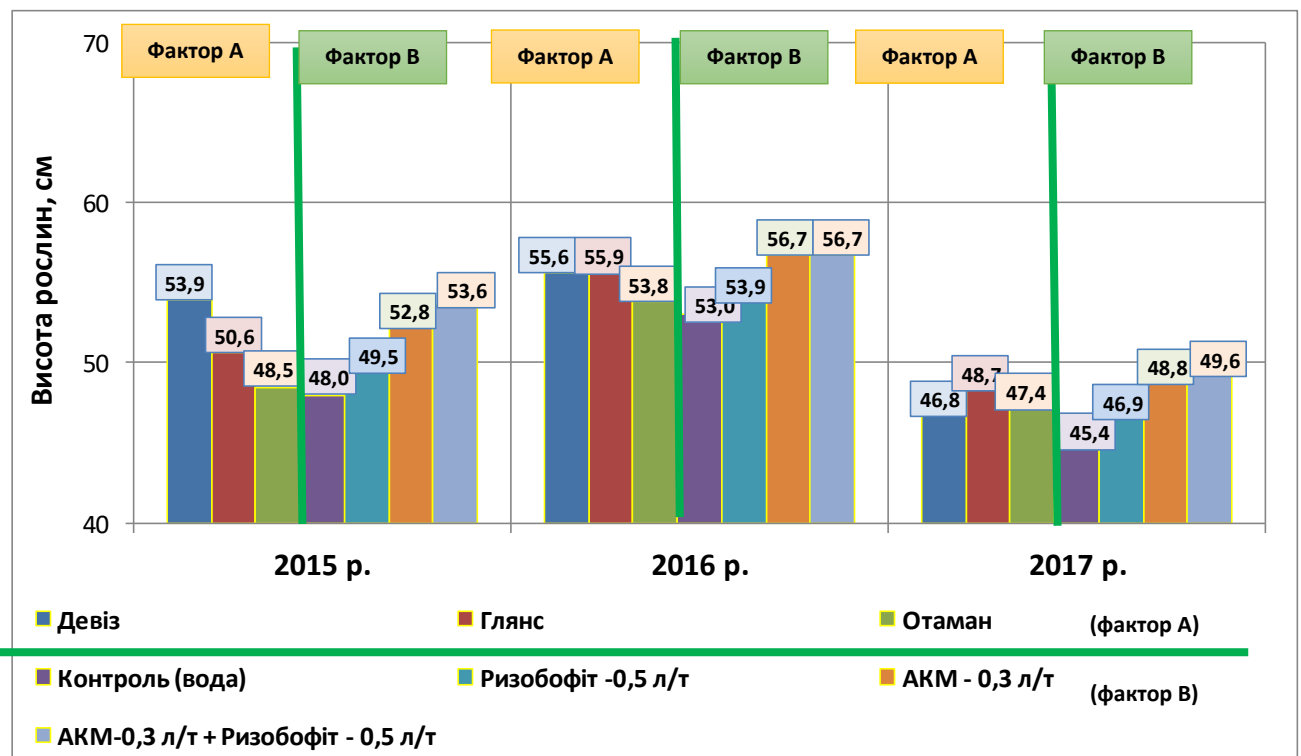


Рис. 3.6 Середньофакторіальні показники висоти рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, см

Зазначимо, що рік як фактор дослідження відіграє одну з провідних ролей. Так, скажімо, у 2015 році сорт Девіз (53,9 см) випередив сорт Глянс (50,6 см.), який з погляду середніх значень більше тяжів до слабшого сорту в дослідженні – Отаман (48,5 см). Проте у 2017 році сорт Девіз не витримав конкурентної боротьби, поступившись навіть сортові Отаман.

Ефективність передпосівної обробки насіння насамперед варіювалася в залежності від року дослідження. РРР АКМ та біопрепарат Ризобофіт хоча й зарекомендували себе як найефективніші, але висота рослин в середньому коливалася від 55,1 см. у 2016 році до 47,7 см. у 2017 році. Зауважимо, що цей рік характеризувався загальним спадом висоти рослини, яку не спромоглися компенсувати ані сорт, ані попередня обробка насіння.

Наявні у дослідженні сорти (фактор А), з точки зору висоти рослин гороху посівного, несуттєво відрізняються між собою. Сорти Девіз (52,1 см.) і Глянс (51,7 см.) хоч і випереджали сорт Отаман (49,9 см.), але про суттєві розбіжності не йдеться (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Висота рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), см

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	49,9	50,8	53,5	54,2	52,1
Глянс	49,1	50,7	53,4	53,7	51,7
Отаман	47,3	48,9	51,4	52,0	49,9
Середнє по фактору В	48,8	50,1	52,8	53,3	51,2
НІР ₀₅ , для факторів: А – 0,4; В – 0,6					

Висота прикріплення бобу великою мірою впливає на продуктивність сортів гороху посівного та істотно змінюється залежно від агротехнічних прийомів вирощування та погодних умов вегетаційного періоду.

За роки проведення досліджень максимальна висота прикріплення нижнього бобу гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння була відмічена у 2016 році у варіанті із сортом Девіз та проведення сумісної обробки препаратами АКМ та

Ризобофіт. Найвищі значення середніх по факторах були відзначено на цьому ж сорті у 2015 та 2016 рр. – на рівні 35,0 см (рис. 3.7) (додаток Е.2).

На протигагу у 2017 році найкраще себе продемонстрував сорт Отаман на фоні обробки АКМ та АКМ + Ризобофіт і відзначився показником висоти прикріплення нижнього бобу – 36,1 см (додаток Е 3).

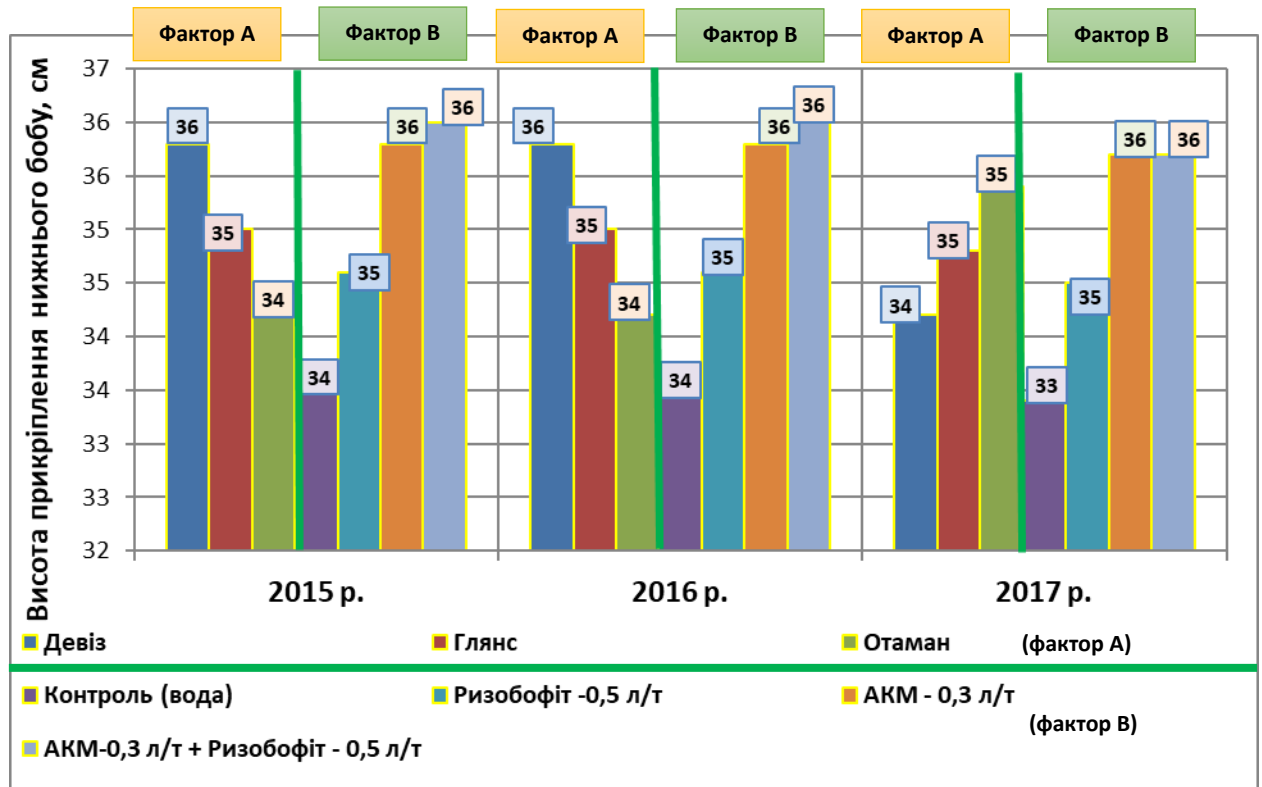


Рис. 3.7 Середньофакторіальна висота прикріплення нижнього бобу залежно від сорту та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, см

Аналізуючи висоту прикріплення нижнього бобу гороху посівного, залежно від досліджуваних факторів, можна відзначити найвищий показник – 36,8 см на сорті Девіз при обробках РРР АКМ та АКМ в суміші з Ризобофітом. Найменший показник, окрім варіантів контролю (вода), спостерігаємо на сорті Отаман за застосуванні Ризобофіту (табл. 3.10).

Стосовно найбільшого середнього значення по фактору А – він відзначений у сортів Девіз та Глянс, у той час як сорт Отаман поступається у 0,7 см.

Висота прикріплення нижнього бобу гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), см

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	34,9	35,6	36,8	36,8	36,0
Глянс	34,6	35,6	36,6	37,2	36,0
Отаман	34,2	34,8	36,0	36,3	35,3
Середнє по фактору В	34,6	35,3	36,5	36,8	35,8
НІР ₀₅ , для факторів: А – 0,2; В – 0,3					

Найбільше середнє значення по фактору В зафіксовано за сумісної обробки антистресовим препаратом АКМ в суміші з мікробним препаратом Ризобофіт.

3.4 Фотосинтетична діяльність та динаміка формування сухої речовини рослинами гороху посівного залежно від агрозаходів вирощування

Дослідженнями встановлено, що дія та взаємодія факторів, які були поставлені на вивчення, сприяла збільшенню площі листкової поверхні рослин гороху посівного від сходів до формування насіння (табл. 3.11).

Мінімальну площу листкової поверхні усі сорти гороху, які вирощували у досліді, сформували у контрольному варіанті з обробкою насіння водою. Інокуляція ефективним штамом ризобій, інкрустація АКМ та їх поєднання збільшили площу листкової поверхні у фазу 2-3 прилистків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3-4,3, Глянс – 2,1-5,1, Отаман – 1,8-2,5 см²/рослину. Найбільшу різницю між варіантами досліді за даним

показником визначено у фазу формування насіння – 21,5-52,6; 31,3-51,2 і 18,1-41,5 см²/рослину.

Таблиця 3.11

Площа листової поверхні рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.), см²/рослину

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-61)	Цвітіння (ВВСН-65-71)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	19,3	48,7	100,0	151,1	155,2	160,7
	Ризобофіт	20,6	53,0	119,3	169,7	171,5	182,2
	АКМ	22,2	57,4	114,4	177,9	176,4	199,5
	АКМ + Ризобофіт	23,6	58,0	134,3	189,2	193,3	213,3
Глянс	Контроль (вода)	18,7	44,3	103,8	145,8	146,1	154,5
	Ризобофіт	20,8	44,2	132,2	153,9	160,2	185,8
	АКМ	23,0	54,9	108,3	169,1	163,9	196,9
	АКМ + Ризобофіт	23,8	58,0	136,5	178,5	173,4	205,7
Отаман	Контроль (вода)	16,0	40,0	89,5	141,9	146,2	148,6
	Ризобофіт	17,8	43,6	101,3	151,6	158,0	166,7
	АКМ	18,8	46,4	106,2	165,8	170,8	175,9
	АКМ + Ризобофіт	19,5	48,9	112,7	170,5	177,1	190,1
НІР ₀₅	А	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4
	В	0,4	0,3	0,6	0,6	0,4	0,6

Незалежно від фази росту й розвитку, максимальну площу листової поверхні формували рослини всіх досліджуваних сортів гороху за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції Ризобофітом. Дещо нижчі показники асиміляційного апарату забезпечила інкрустація насіння АКМ.

Якщо порівнювати між собою вирощувані у досліді сорти, слід зазначити, що мінімальною площею листової поверхні в усі строки

визначення характеризувався сорт Отаман (рис. 3.8). Сорт Глянс мав деяку перевагу у перші три фази онтогенезу, а починаючи з початку репродуктивної стадії розвитку рослин (фаза бутонізації) і до періоду формування зерна він поступався сорту Девіз (додаток Є.1-Є.3).

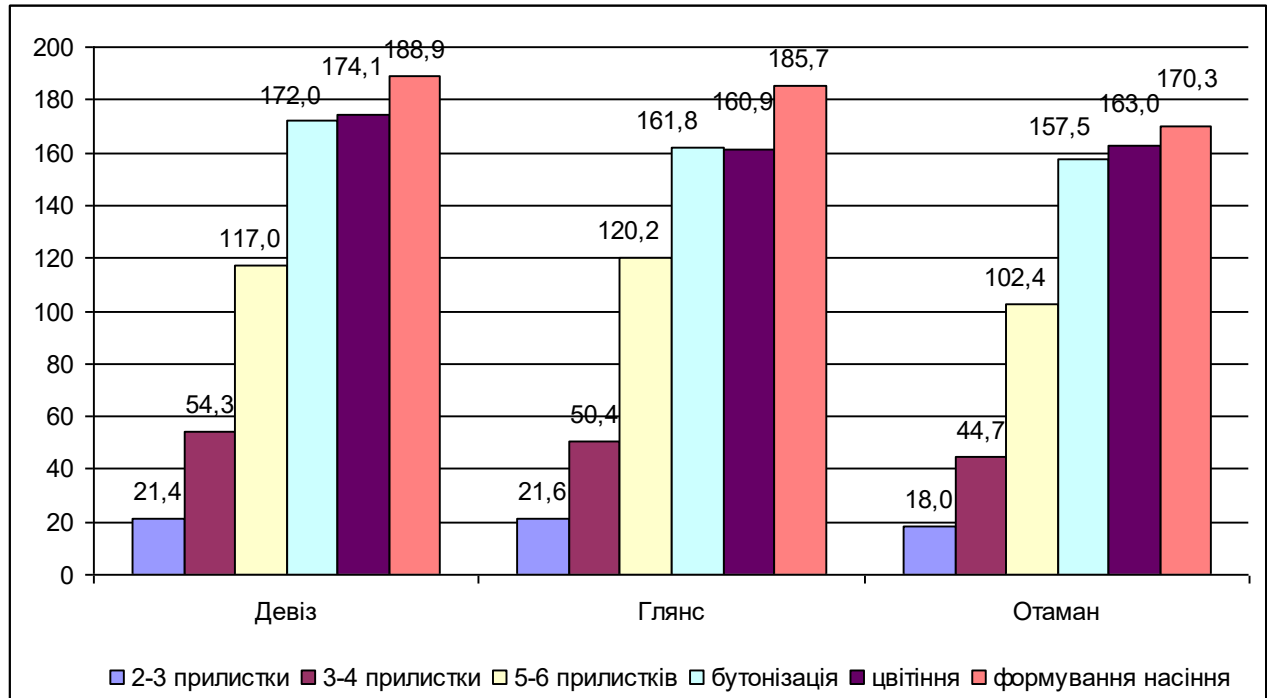


Рис. 3.8 Площа листкової поверхні сортів гороху посівного (середнє за 2015-2017 рр.), см²/рослину

Збільшення площі листкової поверхні рослин не завжди прямо пропорційно корелює з процесом формування репродуктивних органів та акумулюванням пластичних речовин у зерні, особливо за вирощування сортів з незакінченим типом росту [159]. У міру зростання площі листкової поверхні відбувається збільшення взаємозатіннення листків, що призводить до послаблення інтенсивності чистої продуктивності фотосинтезу рослин [40]. Тому важливим завданням у збільшенні зернової продуктивності є створення таких умов, за яких одночасно зі збільшенням площі листкової поверхні зростала б і чиста продуктивність фотосинтезу [154-156].

Чиста продуктивність фотосинтезу характеризує кількість сухої речовини, що синтезується одиницею площі листка за одиницю часу. Даний показник більш повною мірою, ніж площа листкової поверхні, відображає

реальні можливості агробіоценозу щодо накопичення органічної маси. Він є одним із найважливіших показників, з яким корелює рівень урожайності [47].

Чиста продуктивність фотосинтезу є динамічним показником, який залежить не тільки від біологічних особливостей культури, а й значною мірою від зовнішніх факторів: сонячної радіації, температури повітря, водного і поживного режимів ґрунту, а також проведення передпосівної обробки насіння [102, 157, 178].

Результатами проведених нами досліджень встановлено, що інокуляція ефективним штамом ризобій, інкрустація АКМ та їх суміщення збільшували чисту продуктивність фотосинтезу у всі міжфазні періоди визначення (табл. 3.12). Мінімальною вона визначена у період 2-3 прилистки – 3-4 прилистки, максимальною – у період цвітіння – формування насіння.

Таблиця 3.12

**Чиста продуктивність фотосинтезу рослин гороху
(середнє за 2015-2017 рр.), г/м² сухої маси за добу**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Міжфазний період		
		2-3 – 3-4 прилистки (ВВСН -12-14)	5-6 прилисток – бутонізація (ВВСН -15-55)	цвітіння – формування насіння (ВВСН -65-79)
Девіз	Контроль (вода)	6,3	12,3	18,9
	Ризобофіт	7,2	12,1	18,8
	АКМ	8,3	15,1	20,3
	АКМ + Ризобофіт	8,7	15,0	21,2
Глянс	Контроль (вода)	5,3	11,3	18,3
	Ризобофіт	6,5	10,1	17,3
	АКМ	7,8	15,5	19,7
	АКМ + Ризобофіт	8,3	14,4	20,1
Отаман	Контроль (вода)	5,9	11,3	14,8
	Ризобофіт	6,2	11,1	16,1
	АКМ	7,3	12,4	19,0
	АКМ + Ризобофіт	7,6	12,3	19,3
НІР ₀₅	А	0,2	0,1	0,2
	В	0,2	0,2	0,2

Найбільші значення чистої продуктивності фотосинтезу у всіх сортів, які вирощували у досліді, у міжфазні періоди 2-3 прилистки – 3-4 прилистки і цвітіння – формування насіння, визначені у варіанті за комплексної обробки АКМ з Ризобофітом, у міжфазний період 5-6 прилистків – бутонізація – за інкрустації насіння розчином АКМ і за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт (додаток Ж.1- Ж.3). Найменші показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз (рис. 3.9).

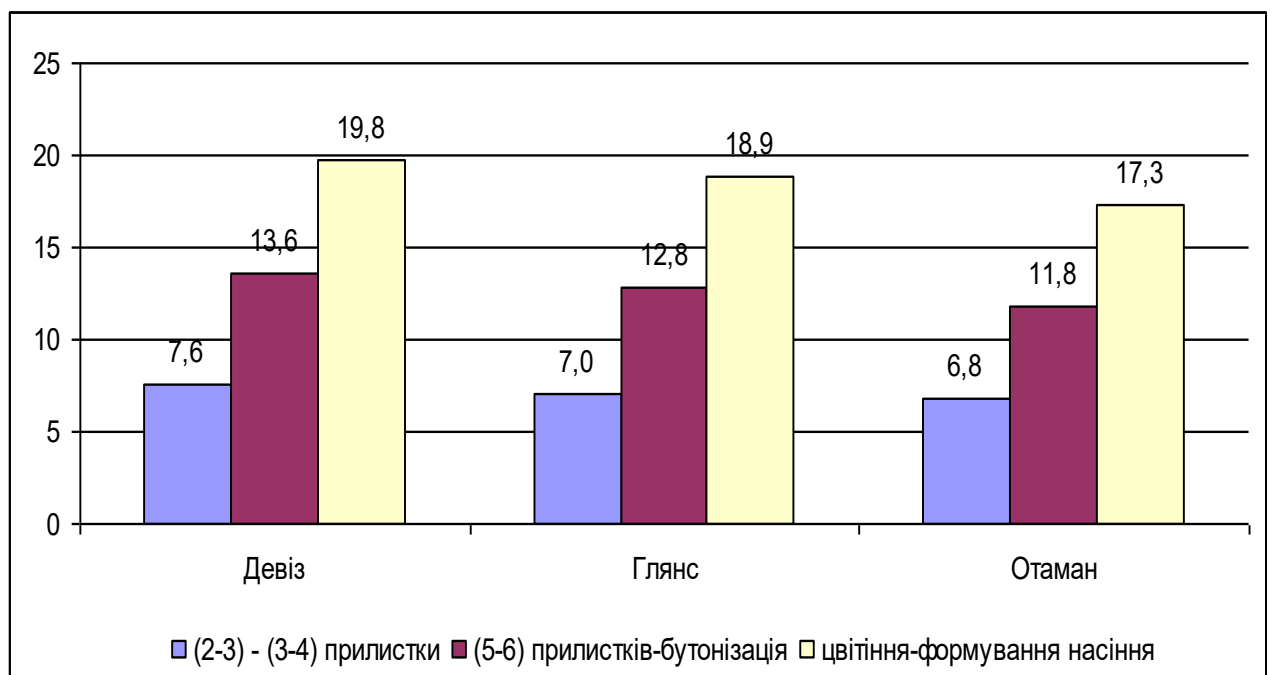


Рис. 3.9 Чиста продуктивність фотосинтезу сортів гороху посівного (середнє за 2015-2017 рр.), г/м² сухої маси за добу

Для формування зернової продуктивності важливе значення відіграє розподіл сухої речовини в органах рослин упродовж вегетаційного періоду, який тісно пов'язаний із швидкістю руху асимілянтів.

Проведеними розрахунками визначено, що за дії активних штамів ризобій, регулятора росту рослин та їх поєднання показники сухої маси усіх вирощуваних у досліді сортів гороху посівного зростали (табл. 3.13).

Максимальними в усі фази росту й розвитку рослин вони визначені за поєднання АКМ та мікробним препаратом Ризобофіт. Найменшу кількість

сухої речовини накопичували рослини гороху сорту Отаман – 3,221 г/рослину у фазу формування насіння в середньому за фактором В, максимальну – рослини сорту Девіз – 3,848 г/рослину.

Таблиця 3.13

Суха маса однієї рослини гороху посівного залежно від сортового складу та інокуляції насіння (середнє за 2015-2017 рр.) , г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	Формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	0,134	0,243	0,763	1,547	1,689	3,187
	Ризобофіт	0,141	0,274	0,810	1,697	2,006	3,689
	АКМ	0,147	0,312	0,816	1,949	2,048	4,072
	АКМ + Ризобофіт	0,149	0,327	0,876	2,118	2,262	4,442
Глянс	Контроль (вода)	0,130	0,214	0,722	1,434	1,714	3,091
	Ризобофіт	0,150	0,257	0,919	1,648	1,701	3,202
	АКМ	0,148	0,299	0,782	1,861	2,022	3,788
	АКМ + Ризобофіт	0,150	0,320	0,957	2,089	2,251	4,158
Отаман	Контроль (вода)	0,103	0,186	0,628	1,286	1,576	2,663
	Ризобофіт	0,116	0,212	0,704	1,405	1,596	2,901
	АКМ	0,120	0,238	0,768	1,610	1,790	3,450
	АКМ + Ризобофіт	0,133	0,263	0,823	1,692	2,080	3,869
НІР ₀₅	А	0,002	0,005	0,003	0,007	0,005	0,005
	В	0,004	0,005	0,004	0,007	0,005	0,007

Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за даним показником, крім фази 5-6 прилистків (додаток 3.1-3.3).

3.5 Вплив досліджуваних факторів на пігментний комплекс гороху посівного

Пігментний фонд фотосинтетичного апарату рослин визначає потенційні можливості у формуванні їх біологічної продуктивності. Вміст і

співвідношення пігментів у листках – дуже чутливі показники фізіологічного стану рослин і їх фотосинтетичного апарату, направленості адаптивних реакції при дії стресових чинників [92, 167].

За результатами проведених досліджень визначено, що за умов 2015 року вміст хлорофілу *a* в листках гороху посівного найвищим був у фазі 3-4 прилистіків, а саме – 9,67 мг/г за вирощування гороху Девіз (фактор А) та проведення комплексної обробки препаратами АКМ і Ризобофіт (фактор В). Не менш продуктивною, з погляду досліджуваного пігменту, була фаза 2-3 прилистіків, оскільки усі наявні в дослідженні сорти продемонстрували відносно високий результат.

У сприятливому за гідротермічними умовами 2016 році вміст хлорофілу *a* сягнув максимальних значень – 9,84 мг/г під час фази 5-6 прилистіків. Цей результат забезпечив сорт Девіз і попередня обробка препаратами АКМ і Ризобофіт. Відмітимо, що сорт із низькою конкурентною спроможністю Отаман у цей самий період забезпечив вміст досліджуваного пігменту на рівні 9,71 мг/г, випередивши сильніший сорт Глянс (8,48 мг/г).

Посушлива погода, яка спостерігалась у 2017 році обумовила спад вмісту хлорофілу *a* в листках гороху посівного у фазах 2-3, 3-4 і 5-6 прилистіків. Найвищий результат також забезпечив сорт Девіз – 9,03 мг/г за використання комплексної обробки препаратами АКМ і Ризобофіт у фазі 5-6 прилистіків, але в аналогічних умовах у 2016 році цей показник був вищим на 8,9% (додаток И.1 – И 3).

Вміст хлорофілу *a* в листках гороху посівного передусім залежав від регуляторів росту (фактор В), а не від сорту (фактор А), тому що найвищі результати забезпечувалися за рахунок обробки. Так, наприклад, за вирощування сорту Девіз у фазі 3-4 прилистіків вміст досліджуваного пігменту зріз з 8,55 мг/г (контроль) до 9,24 мг/г (АКМ + Ризобофіт), або на 8,07%. Сорт Глянс (фактор А) у фазі 2-3 прилистіків краще спрацював при застосуванні біопрепарату Ризобофіт (8,73 мг/г), а не з РРР АКМ (8,52 мг/г), як Девіз – 8,41 мг/г проти 8,75 мг/г (табл. 3.14).

Для сорту Отаман вміст хлорофілу *a* найвищим був у фазі 5-6 прилистків 9,06 мг/г за умови комплексної передпосівної обробки АКМ з Ризобофітом. Отже, найвищий вміст хлорофілу *a* за роки дослідження було зафіксовано у фазах 2-3, 3-4 і 5-6 прилистків.

Таблиця 3.14

**Вміст пігменту (хлорофілу *a*) в листках гороху посівного
(середнє за 2015-2017 рр.) , мг/г сухої маси**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	8,11	8,55	7,44	7,18	5,57	4,91
	Ризобофіт -	8,41	8,71	8,49	8,25	6,38	5,47
	АКМ	8,75	8,78	8,55	8,43	6,76	5,56
	АКМ+ Ризобофіт	9,05	9,24	9,33	8,87	7,35	5,78
Глянс	Контроль (вода)	8,09	7,76	7,39	7,25	6,14	4,16
	Ризобофіт	8,73	8,01	7,93	7,63	7,14	4,78
	АКМ	8,52	8,15	8,06	7,90	7,30	5,86
	АКМ+ Ризобофіт	9,09	8,36	8,43	7,97	7,85	5,80
Отаман	Контроль (вода)	8,07	7,91	6,77	6,70	4,09	3,72
	Ризобофіт	8,69	8,51	7,30	7,23	5,02	3,74
	АКМ	8,68	8,50	8,20	7,91	5,79	3,89
	АКМ+ Ризобофіт	8,88	8,70	9,06	7,95	6,89	4,38
НІР ₀₅	А	0,16	0,09	0,16	0,16	0,11	0,19
	В	0,18	0,14	0,16	0,16	0,17	0,18

Застосування передпосівної обробки насіння сприяло збільшенню пігменту, особливо – за сумісного використання досліджуваних препаратів. Найкраще це проілюстрував приклад найслабшого в дослідженні сорту Отаман (фактор А), де у фазу 5-6 прилистків досліджуваний показник зріс з 6,77 мг/г до 9,06 мг/г, або на 33,8%.

Вміст хлорофілу *b* у листках гороху посівного в 2015 році досяг максимального значення (4,47 мг/г сухої маси) за вирощування продукції Девіз у фазі 5-6 прилистків і в умовах застосування регулятора росту АКМ. У

порівнянні з контролем – 2,76 мг/г показник збільшився на 61,9% (додаток И.4). У 2016 році застосування регулятора росту АКМ (фактор В) викликало суттєве зростання хлорофілу *в* на сортах Девіз і Отаман. Так, наприклад, останній сорт забезпечив вміст хлорофілу *в* на максимальному у досліджуваному році рівні – 3,15 мг/г, а от сорт Глянс продемонстрував найкращий результат у фазу бутонізації в групі контролю – вода (3,07 мг/г).

За дефіциту атмосферних опадів (2017 р.) найвищий вміст досліджуваного показника було зафіксовано за вирощування гороху Девіз із використанням регулятора росту АКМ – 3,99 мг/г у фазі 5-6 прилистків. Для сорту Глянс вміст досліджуваного пігменту був найвищим у період цвітіння – 3,50 мг/г, що зумовлювалося сумісним застосуванням регулятора росту рослин та мікробного препарату. Натомість сорт Отаман продемонстрував гірші результати, оскільки вміст хлорофілу *в* не перевищив позначки 2,74 мг/г, яку зафіксовано у період бутонізації в умовах обробки АКМ та Ризобофіту (додаток И.4 – И.6).

Вміст пігменту (хлорофілу *в*) у листках гороху посівного насамперед залежав не від фази розвитку, а від сорту (фактор А). Так, наприклад, для сорту Девіз найпродуктивнішою була бутонізація – 3,49 мг/г, для Глянсу – фаза 2-3 прилистків (2,90 мг/г), для Отамана (2,94 мг/г) – фаза 5-6 прилистків (табл. 3.15). Найменші значення цього показника різнилися за сортовим складом. Так, у сорту Девіз мінімальний вміст пігменту (хлорофілу *в*) у листках гороху посівного в межах від 1,00 до 1,32 мг/г сухої маси зафіксовано у фазі цвітіння, на сортах Глянс і Отаман – від 1,38 до 2,29 мг/г сухої маси, – у фазу формування насіння.

Регулятор росту рослин АКМ та інокулянт Ризобофіт найкраще взаємодіяли з сортом Девіз. У цьому варіанті вміст пігменту хлорофілу *в* збільшився понад 3 мг/г сухої маси у фазах 2-3, 3-4, 5-6 прилистків та бутонізації.

Вміст суми (хлорофілу *a+v*) у листках гороху у 2015 році високим був за застосування регулятора росту АКМ і Ризобофіт у різних комбінаціях

(додаток И.7). Максимальне значення було зафіксовано на фазі 5-6 прилистків, а саме – 13,09 мг/г сухої маси (Девіз).

Таблиця 3.15

**Вміст пігменту (хлорофілу *в*) у листках гороху посівного
(середнє за 2015-2017 рр.) , мг/г сухої маси**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	2,73	2,73	2,74	2,54	1,13	1,89
	Ризобофіт	2,67	2,68	3,29	2,85	1,00	1,85
	АКМ	2,99	2,81	4,43	3,28	1,32	2,09
	АКМ+ Ризобофіт	3,14	3,01	3,37	3,49	1,28	2,06
Глянс	Контроль (вода)	2,88	2,63	2,53	2,78	2,24	1,84
	Ризобофіт	2,88	2,75	2,68	2,62	2,49	2,01
	АКМ	2,81	2,76	2,76	2,81	2,42	2,19
	АКМ+ Ризобофіт	2,90	2,81	2,85	2,70	2,56	2,29
Отаман	Контроль (вода)	2,47	2,41	2,37	2,46	1,34	1,42
	Ризобофіт	2,55	2,50	2,80	2,60	1,52	1,38
	АКМ	2,60	2,55	2,94	2,87	2,06	1,69
	АКМ+ Ризобофіт	2,63	2,58	2,92	2,93	2,27	1,70
НІР ₀₅	А	0,10	0,11	0,14	0,10	0,14	0,12
	В	0,15	0,07	0,12	0,09	0,12	0,10

У 2016 році суттєвих змін сумарного вмісту досліджуваних пігментів не відбулося, але максимальний показник зріс до 14,1 мг/г сухої речовини, що на 8,0% більше, ніж у 2015 році. Експериментальні дані щодо суми пігментів (хлорофілу *а+в*) у листі гороху посівного у 2017 року передусім повторювала попередні тенденції та залежності. Максимальний рівень – до 12,3 мг/г сухої речовини зафіксовано у фазі 5-6 прилистків (додаток И.8 – И.9).

У середньому за роки проведення дослідження найвищий вміст пігментів (хлорофілу *а+в*) у листках гороху посівного було зафіксовано за

вирощування сорту Девіз (фактор А) у фазі 5-6 прилистків – 13,0 мг/г, для сорту Глянс найвдалішою виявилася фаза 2-3 прилистків – 12,0 мг/г сухої речовини (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

**Вміст суми пігментів (хлорофілу *a+v*) у листках гороху посівного
(середнє за 2015-2017 рр.) , мг/г сухої маси**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (Вода)	10,83	11,28	10,18	9,72	6,70	6,79
	Ризобофіт	11,08	11,39	11,78	11,10	7,38	7,33
	АКМ	11,74	11,59	12,97	11,71	8,09	7,65
	АКМ+ Ризобофіт	11,85	12,25	12,70	12,37	8,64	7,85
Глянс	Контроль (Вода)	10,97	10,39	9,92	10,04	8,38	6,00
	Ризобофіт	11,61	10,76	10,61	10,24	9,63	6,79
	АКМ	11,33	10,90	10,82	10,71	9,72	8,05
	АКМ+ Ризобофіт	11,99	11,17	11,29	10,66	10,40	8,09
Отаман	Контроль (Вода)	10,54	10,32	9,14	9,16	5,43	5,14
	Ризобофіт	11,24	11,01	10,10	9,83	6,54	5,12
	АКМ	11,28	11,05	11,14	10,78	7,85	5,58
	АКМ+ Ризобофіт	11,51	11,28	11,98	10,87	9,06	6,08
НІР 05	А	0,20	0,29	0,14	0,25	0,25	0,36
	В	0,31	0,22	0,25	0,24	0,25	0,24

Сорт Отаман, як і Девіз, спромігся забезпечити максимальний вміст суми досліджуваних пігментів (хлорофіл *a+v*) у фазі 5-6 прилистків – 12,0 мг/г.

Застосування передпосівної обробки насіння (фактор В) виявилось найбільш ефективним на тих фазах розвитку, де зафіксовано вагомий спад вмісту хлорофілу, і для відносно слабких сортів. Так, наприклад, у фазі цвітіння за вирощування гороху Отаман за допомогою РРР АКМ і біопрепарату Ризобофіт сумарний вміст хлорофілу (*a+v*) зріс з 5,43 мг/г до 9,06 мг/г, або на 66,9%.

В середньому за роки проведення досліджень найбільший вміст каротиноїдів – на рівні 3,99-4,02 та 3,81-4,03 мг/г сухої маси сформували сорти Девіз і Глянс у фазу 2-3 прилистків у варіантах з обробкою насіння препаратом АКМ, а також за сумісного використання АКМ і Ризобофіт (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

**Вміст каротиноїдів в листках гороху посівного
(середнє за у 2015-2017 рр.) , мг/г сухої маси**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	3,49	3,47	2,97	2,82	1,78	1,65
	Ризобофіт	2,63	3,76	3,44	3,09	2,01	1,61
	АКМ	3,99	3,68	3,61	3,44	2,20	1,78
	АКМ+ Ризобофіт	4,02	3,63	3,32	3,28	2,24	1,74
Глянс	Контроль (Вода)	3,54	3,11	2,01	2,48	1,90	1,54
	Ризобофіт	3,94	3,20	3,27	2,82	2,26	1,64
	АКМ	3,81	3,29	3,48	2,86	2,24	1,57
	АКМ+ Ризобофіт	4,03	3,32	3,89	2,66	2,66	1,67
Отаман	Контроль (Вода)	2,90	2,84	1,53	2,42	1,35	1,37
	Ризобофіт	3,32	3,25	2,30	2,54	1,63	1,27
	АКМ	3,22	3,15	2,92	2,96	2,38	1,32
	АКМ+ Ризобофіт	3,10	3,04	3,70	3,22	1,85	1,51
НІР	А	0,10	0,10	0,15	0,12	0,08	0,05
	В	0,14	0,19	0,13	0,11	0,10	0,10

Наприкінці вегетаційного періоду (фаза формування насіння) мінімальні показники вміст каротиноїдів в межах 1,27-1,37 мг/г сухої маси був на сорті Отаман у першому, другому й третьому варіантах фактора В, а у варіанті із застосуванням біопрепаратів АКМ та Ризобофіт даний показник збільшився до 1,51 мг/г сухої маси або на 10,2-18,9%.

Вміст каротиноїдів в листках гороху посівного за умов 2015 р. дозволив встановити тенденцію поступового зменшення цього показника

починаючи від фази 2-3 прилистки до завершення вегетаційного періоду – фаза формування насіння (додаток И.10).

У 2016 р. за достатнього природного вологозабезпечення вміст каротиноїдів в листі найвищого рівня (до 4,18 мг/г сухої маси) також у цю фазу, а за посушливих умов 2017 р. – проявилася різноспрямована тенденція формування цього показника у фази 2-3 та 3-4 прилистків (додаток И.11 – И.12).

Висновки до розділу 3

1. Як показали результати дослідження, найвища і достовірно більша інтенсивність повного набубнявіння насіння гороху посівного була за передпосівної інкрустації PPP АКМ, а найменша – при інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт. В період гетеротрофного живлення найбільший ефект на процеси проростання насіння гороху мали препарат АКМ та його суміш з Ризобофітом. В період автотрофного живлення сира маса сім'ядолей достовірно зменшується за обробки PPP та його суміші з біопрепаратом, що супроводжується активізацією ростових процесів в коренях і паростках і збільшенням їх маси та лінійних розмірів.

2. Протягом досліджених стадій розвитку паростків гороху між сирою масою сім'ядолей і сирою масою коренів встановлено обернений кореляційний зв'язок середньої сили ($r =$ від $-0,4611$ до $-0,5995$), а між сирою масою сім'ядолей і сирою масою паростка цей зв'язок підвищується до сильного ($r =$ від $-0,8457$ до $-0,8705$). Обробка насіння рістрегулюючим та мікробним препаратами достовірно збільшила енергію проростання на 6-7 % порівняно з необробленим насінням. Достовірного впливу на лабораторну схожість не встановлено.

3. Встановлено, що на досліджених стадіях розвитку рослин гороху посівного утворюється обернений кореляційний зв'язок між вмістом МДА і сухою масою сім'ядолей ($r = -0,921 - 0,949$), між МДА і сухою масою коренів ($r = -0,574 - 0,826$) та між МДА і сухою масою паростків ($r = -0,455 - 0,726$).

Доведено що, АКМ і його суміш з Ризобофітом проявляють фітостимулювальні та адаптогенні властивості і можуть бути використані для активізації проростання насіння гороху посівного.

4. Визначено, що максимальна густина стояння гороху посівного була сформована на сорті Девіз – 106,8 шт./м². Сорт Отаман характеризувався мінімальною густиною стояння, середній показник не перевищив 103,6 шт./м². Обробка насіння гороху регулятором росту АКМ (107,5 шт./м²) та АКМ сумісно з Ризобофітом (108,2 шт./м²) деякою мірою збільшила даний показник, особливо порівняно з варіантом обробки насіння інокулянтном Ризобофіт, який у середньому забезпечив густану на рівні 103,9 шт./м².

5. Доведено, що наявні у дослідженні сорти (фактор А), з точки зору висоти рослин гороху посівного, несуттєво відрізняються між собою. Використання передпосівної обробки насіння сприяло збільшенню висоти рослин гороху посівного. Найефективнішим виявився варіант із сумісним застосуванням регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт, де висота рослин підвищилась до 53,3 см.

6. Встановлено, що у середньостиглих сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу і нагромадження сухої речовини істотно залежали від інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт, інкрустації розчином АКМ та їх поєднання. Передпосівна обробка збільшила площу листової поверхні у фазу 2-3 прилистків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3-4,3, Глянс – 2,1-5,1, Отаман – 1,8-2,5 см²/рослину. Мінімальні показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз. Максимальна кількість сухої речовини накопичували рослини гороху у фазу формування зерна сорту Девіз – 3,848 г/рослину. Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за даним показником, крім фази 5-6 прилистків.

7. В середньому за роки проведення досліджень вирощування сорту Девіз у фазі 3-4 прилистків вміст хлорофілу *a* збільшився з 8,55 мг/г (контроль) до 9,24 мг/г (АКМ і Ризобофіт), або на 8,1%. Для сорту Отаман

вміст хлорофілу *a* найвищим був у фазі 5-6 прилистків 9,06 мг/г. Вміст хлорофілу *b* у листках гороху посівного насамперед залежав не від фази розвитку, а від сорту. Так на сорті Девіз найвищим цей показник визначено у фазу бутонізації – 3,49 мг/г, для Глянсу – фаза 2-3 прилистків (2,90 мг/г), для Отамана (2,94 мг/г) – фаза 5-6 прилистків. Регулятор росту рослин АКМ та інокулянт Ризобофіт найкраще взаємодіяли з сортом Девіз. У цьому варіанті вміст хлорофілу *b* збільшився понад 3 мг/г сухої маси у фазах 2-3, 3-4, 5-6 прилистків та бутонізації. Сорти Отаман та Девіз, мали найбільший вміст суми хлорофілів *a+b* у фазі 5-6 прилистків – 11,98 мг/г. Найбільший вміст каротиноїдів – на рівні 3,99-4,02 та 3,81-4,03 мг/г сухої маси сформували сорти Девіз і Глянс у фазу 2-3 прилистків у варіантах з обробкою насіння РРР АКМ, а також за сумісного використання АКМ і Ризобофіту.

РОЗДІЛ 4

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

У теперішній час важливим напрямом сталого розвитку галузі рослинництва в Україні є створення високопродуктивних агрофітоценозів сільськогосподарських культур, у тому числі й гороху, які повною мірою здатні використовувати природно-кліматичні ресурси та вирішувати господарсько-економічні та еколого-меліоративні проблеми сучасного землеробства [142]. До основних завдань сучасних технологій вирощування зерна є біологізація, підвищення продуктивності праці, ресурсозбереження, зниження енерговитрат на одиницю продукції. Доведено, що найбільша частка витрат в агротехнологіях припадає на обробіток ґрунту та добрива – до 50% по кожному елементу [31]. Тому важливе наукове та практичне значення має вдосконалення технології вирощування різних за генетичних потенціалом сортів гороху із застосуванням інокулянтів для обробки насіння перед сівбою та агротехнологічним і економічним обґрунтуванням сортової агротехніки.

Серед зернобобових культур найбільшого поширення має горох посівний, який характеризується високим рівнем екологічної пластичності. Степова зона України належить до провідних регіонів України, які мають високі потенційні можливості для збільшення зерновиробництва та отримання високої його економічної ефективності [150].

За останні роки посівні площі гороху в Україні зменшуються, що пов'язано з технологічними труднощами, розповсюдженням і складнощами боротьби з шкідниками та проблемами при збиранні культури. В зв'язку з цим виникає необхідність проведення комплексного аналізу технології вирощування гороху з врахуванням нових розробок для подолання вищезгаданих проблем. При цьому необхідно розробляти й впроваджувати

біологізовані елементи технології вирощування гороху, які базуються на врахуванні потенціалу врожайності районованих сортів, їх реакції на інокуляцію насіння азотфіксуючими препаратами, встановлення економічно обґрунтованих рівнів урожайності для певних ґрунтово-кліматичних зон зерновиробництва [93].

4.1 Вплив передпосівної обробки насіння на активізацію симбіотичної діяльності та засвоєння біологічного азоту рослинами гороху посівного

Як показали наші дослідження, обробка насіння мікробним та рістрегулюючим препаратом поліпшує умови для контакту кореневої системи гороху посівного з вірулентними формами ризобій та ряснішого формування на коренях активних азотфіксуючих бульбочок. Упродовж вегетації було відмічено, що за обробки насіння культури більшість бульбочок мали рожевий колір та розміщувалися на головному корені, що свідчить про активну фіксацію в них молекулярного азоту.

Інокуляція насіння Ризобофітом та інкрустація АКМ позитивно впливали на формування симбіотичного апарату рослин гороху посівного. У середньому за роки досліджень, від застосування даного технологічного заходу та сортових особливостей культури кількість бульбочок на одній рослині варіювала у межах 20,77 – 49,37 шт., а їх маса - 0,082 - 0,237 г залежно від фази росту і розвитку гороху (табл. 4.1) (додаток I.1-I.3).

Слід зазначити, що незалежно від фактору і року дослідження, зростання симбіотичної активності бульбочок було відмічено до фази цвітіння рослин гороху, після чого їх кількість і маса зменшувалися.

Здатність проникати в корені рослини-господаря та викликати утворення бульбочок є однією з важливих симбіотичних характеристик бульбочкових бактерій. У гороху перші бульбочки на коренях можна спостерігати вже у фазі перших справжніх листків [101, 139, 170].

Наші дослідження показали, що у фазі бутонізації обробка насіння гороху перед сівбою призвела до збільшення кількості бульбочок на коренях рослин сорту Отаман на 16,1 – 34,7%, сорту Глянс – на 17,4 – 35,1%, сорту Девіз – на 16,5 – 35,3%.

Таблиця 4.1

**Симбіотична активність бульбочкових бактерій рослин гороху
посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння
(середнє за 2015 - 2017 р. р.)**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза росту та розвитку рослин					
		Бутонізація (ВВСН-51-55)		Цвітіння (ВВСН-65)		Утворення бобів (ВВСН-71-79)	
		Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/1 рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/1 рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/1 рослину
Девіз	Контроль	25,80	0,128	31,50	0,147	20,27	0,103
	Ризобофіт	30,90	0,157	39,07	0,184	24,57	0,127
	АКМ	33,27	0,168	41,67	0,196	26,43	0,135
	АКМ + Ризобофіт	39,87	0,205	49,37	0,237	31,67	0,163
Глянс	Контроль	24,57	0,119	29,73	0,133	18,93	0,094
	Ризобофіт	29,73	0,145	36,77	0,165	22,63	0,114
	АКМ	31,87	0,156	38,87	0,176	24,53	0,122
	АКМ + Ризобофіт	37,83	0,188	46,13	0,213	29,50	0,149
Отаман	Контроль	20,77	0,102	24,57	0,118	15,83	0,082
	Ризобофіт	24,77	0,125	29,50	0,145	18,80	0,102
	АКМ	26,40	0,133	34,17	0,153	20,60	0,108
	АКМ + Ризобофіт	31,80	0,162	37,43	0,186	24,10	0,129
НІР ₀₅	А	0,62	0,003	0,399	0,004	0,28	0,004
	В	0,36	0,002	0,426	0,003	0,45	0,004

Найбільшу кількість бульбочок сформували на коренях рослини сорту Девіз за сумісної обробки насіння Ризобофітом та АКМ – 39,87 шт. Рослини сортів Глянс та Отаман за даного варіанту обробки насіння мали дещо меншу кількість бульбочок на коренях порівняно з сортом Девіз – на 2,04 – 8,07 шт. у середньому за роки досліджень.

Фаза цвітіння, порівняно з бутонізацією, характеризувалася незначним підвищенням кількості бульбочок на коренях рослин в усіх варіантах дослідю. Так, у середньому за роки і по факторах дослідю, кількість бульбочок збільшилася на 6,77 шт./рослину або 18,5%. При цьому, за сумісної дії препаратів кількість бульбочок на коренях гороху істотно відрізнялася від контролю незалежно від досліджуваного сорту – на 34,4 – 36,2%.

Погодно – кліматичні умови, які склалися під час утворення бобів, негативно позначалися на симбіотичній діяльності рослин гороху. Так, у середньому за роки досліджень та варіантах обробки насіння, кількість бульбочок на коренях рослин, залежно від сорту, зменшилася на 11,59 – 14,66 шт. порівняно з їх кількістю у фазі цвітіння.

Вагомим показником ефективності взаємодії рослини і азотфіксуючих бактерій є маса активних бульбочок на коренях гороху. В онтогенезі досліджуваних нами сортів вона зростала до фази цвітіння. Так, у середньому за роки досліджень і по фактору обробки насіння, маса бульбочок на одній рослині у цій фазі склала 0,151 – 0,191 г залежно від сорту, що перевищило показники фази бутонізації на 11,6 – 13,6%, а фази утворення бобів – на 30,2 – 30,9%.

Слід зазначити, що передпосівна обробка насіння гороху мала визначальне значення у формуванні кількості та маси бульбочок на одній рослині. Так, передпосівна інокуляція Ризобофітом, у середньому за роки досліджень і по фазах росту та розвитку рослин, сприяла достовірному збільшенню маси бульбочок порівняно до контролю на 0,02-0,03 г, а інкрустація насіння АКМ – на 0,03-0,04 г залежно від досліджуваного сорту гороху.

Найбільша маса кореневих бульбочок у середньому за роки досліджень була відмічена за сумісної обробки насіння препаратами Ризобофіт та АКМ – 0,16-0,20 г залежно від сорту, що перевищило показники інших варіантів обробки насіння сорту Отаман на 17,6 – 36,5%, сорту Глянс - на 17,5 – 37,2%, сорту Девіз - на 17,8 – 37,6%.

Сортові особливості рослин також мали вплив на формування симбіотичного апарату рослин гороху незалежно від їх фази росту і розвитку. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору передпосівної обробки насіння, у фазі цвітіння рослин гороху найбільшою кількістю бульбочок на коренях однієї рослини була у сорту Девіз – 40,4 шт., а їх маса – 0,191 г, що перевищило показники по сорту Глянс відповідно на 6,2 і 9,9%, а сорту Отаман – на 22,2 і 20,9% (додаток І.1-І.3).

Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами можна оцінити за накопиченням азоту в вегетативних і репродуктивних органах гороху. Так, застосування для передпосівної обробки насіння препаратів Ризобофіт та АКМ забезпечило зростання вмісту азоту, порівняно до контролю, у вегетативних органах рослин на 2,3 – 3,5 мг/г, а у зерні – на 1,8 – 5,0 мг/г (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Нагромадження азоту в вегетативних та репродуктивних органах гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (за 2015 -2017 р.р.)

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Вміст азоту у вегетативних органах рослин, мг/г	Вміст азоту в зерні, мг/г
Девіз	Контроль (Вода)	13,4	35,1
	Ризобофіт	15,8	37,1
	АКМ	17,1	40,2
	АКМ+ Ризобофіт	19,3	41,7
Глянс	Контроль (Вода)	12,9	34,1
	Ризобофіт	15,3	35,7
	АКМ	16,6	39,3
	АКМ+ Ризобофіт	18,1	40,7
Отаман	Контроль (Вода)	12,1	32,5
	Ризобофіт	14,2	34,3
	АКМ	15,3	37,1
	АКМ+ Ризобофіт	17,1	38,6
НІР ₀₅	А	0,3	0,7
	В	0,3	0,5

Сумісне застосування Ризобофіту та АКМ сприяло активізації симбіотичних процесів рослин з ґрунтовим едафоном, що супроводжувалося не лише повною компенсацією виносу азоту біологічним урожаєм культури, а й приростом його вмісту у вегетативних органах рослин на 5,0–5,9 мг/г, у зерні – на 6,1 – 6,6 мг/г залежно від досліджуваного сорту.

Накопичення азоту у вегетативних органах і зерні гороху також залежало і від сортових особливостей рослин.

Так, у середньому за роки досліджень і по варіантах обробки насіння перед сівбою, найбільша кількість азоту була у надземних органах і насінні сорту Девіз – 16,4 та 38,5 мг/г відповідно, що перевищило показники за вирощування сортів Глянс та Отаман відповідно на 4,3 – 10,4 та 2,6 – 7,5% (додаток К.1 – К.3).

Схожа тенденція прослідковувалась і під час проведення вегетаційних дослідів, де активізація симбіотичної азотфіксації під впливом біопрепарату та регулятора росту рослин сприяла підвищенню вмісту азоту в вегетативних органах і зерні на 14,5-28,9 % та збільшенню вихода білка з 1 га в 1,6-2,2 рази в порівнянні з контролем [77].

Встановлено, що вміст білка в зерні гороху посівного у максимальній мірі залежав від передпосівної обробки насіння, дещо меншою мірою від сортового складу, а також від впливу погодних умов в роки проведення досліджень (табл. 4.3).

Підвищення кількості опадів у квітні, травні та червні 2016 р. позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин та якісні процеси. У 2015 та 2017 рр. відзначено зменшення цього показника відповідно до 23,1 та 21,6% або на 8,2 і 15,9 відсоткових пунктів.

Сортові особливості також обумовили зміни вмісту білка в зерні. В середньому у сорту Девіз даний показник підвищився до 24,1%, а на сортах Глянс та Отаман – проявилось його неістотне зменшення до 23,4 та 22,3%, відповідно.

Таблиця 4.3

Вміст білка в зерні гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння в роки проведення досліджень, %

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Роки			Середнє по	
		2015	2016	2017	В	А
Девіз	Контроль (вода)	22,4	23,6	19,8	21,9	24,1
	Ризобофіт	23,6	25,2	20,7	23,2	
	АКМ	25,8	27,0	22,6	25,1	
	АКМ + Ризобофіт	26,6	28,0	23,6	26,1	
Глянс	Контроль (вода)	20,9	22,8	20,3	21,3	23,4
	Ризобофіт	21,9	24,0	21,1	22,3	
	АКМ	24,0	26,4	23,3	24,6	
	АКМ+ Ризобофіт	25,1	27,4	23,9	25,5	
Отаман	Контроль (вода)	19,9	21,9	19,1	20,3	22,3
	Ризобофіт	20,9	23,1	20,3	21,4	
	АКМ	22,9	24,9	21,8	23,2	
	АКМ + Ризобофіт	23,6	26,1	22,8	24,1	
Середнє по роках		23,1	25,0	21,6	23,3	
НІР ₀₅	А	0,6	0,6	0,9	0,5	
	В	0,5	0,5	0,5	0,4	

Збір білка з одиниці посівної площі відображав тенденції показників урожайності досліджуваної культури та вмісту білка в зерні (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Збір білка залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння за роки проведення досліджень, кг/га

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Роки			Середнє по	
		2015	2016	2017	В	А
Девіз	Контроль (вода)	603	708	432	581	690
	Ризобофіт	663	804	470	646	
	АКМ	774	913	547	745	
	АКМ + Ризобофіт	809	974	590	791	
Глянс	Контроль (вода)	508	668	473	550	655
	Ризобофіт	554	739	509	601	
	АКМ	650	874	610	712	
	АКМ+ Ризобофіт	695	937	638	757	
Отаман	Контроль (вода)	450	574	397	474	562
	Ризобофіт	487	644	436	523	
	АКМ	573	730	508	603	
	АКМ + Ризобофіт	602	799	545	648	
Середнє по роках		614	780	513	636	

У 2017 р. на сорті Отаман у контрольному варіанті з обробкою насіння лише водою одержано найменший збір білка з 1 га посівної площі – 450 і 397 кг, як і на контрольному варіанті сорті Девіз – 432 кг. У 2016 р. досліджуваний показник підвищився у 2,1-2,5 рази – до 974 і 937 кг/га, на сортах Девіз і Глянс за комплексної обробки насіння перед сівбою препаратами АКМ і Ризобофіт.

У середньому по сортовому складу (фактор А) зафіксовано максимальне значення збору білка 690 кг/га у сорту Девіз, а на сортах Глянс і Отаман – він зменшився на 5,2-22,8%.

В роки проведення досліджень спостерігалась позитивна тенденція зростання збору білка у варіантах із застосуванням регулятора росту рослин АКМ для обробки насіння перед сівбою, а також його сумісного використання з мікробним препаратом Ризобофіт на сортах: Девіз – на 28,2-36,1%; Глянс – 29,5-37,6; Отаман – 27,2-35,9%.

4.2 Структура та врожайність зерна гороху посівного залежно від впливу досліджуваних факторів

Структурними елементами врожаю зернобобових культур є: кількість рослин на одиниці площі; кількість бобів на рослині; кількість зерен у бобі; маса 1000 зерен; маса зерна однієї рослини; загальна маса однієї рослини.

Структура врожаю має першочергове значення для встановлення впливу факторів польового досліду на продуктивність та якісні показники. В роки проведення досліджень ґрунтово-кліматичні умови були сприятливими для нормального росту, розвитку та формування продуктивності досліджуваної культури.

Визначено, що максимальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння відзначена у 2015 році у варіанті з сортом Девіз та при застосуванні РРР АКМ з біопрепаратом Ризобофіт (рис. 4.1).

Найменша кількість бобів на одну рослину – 3,04 шт., не враховуючи контроль, була отримана на сорті Отаман при застосуванні біопрепарату Ризобофіт (додаток Л.1).

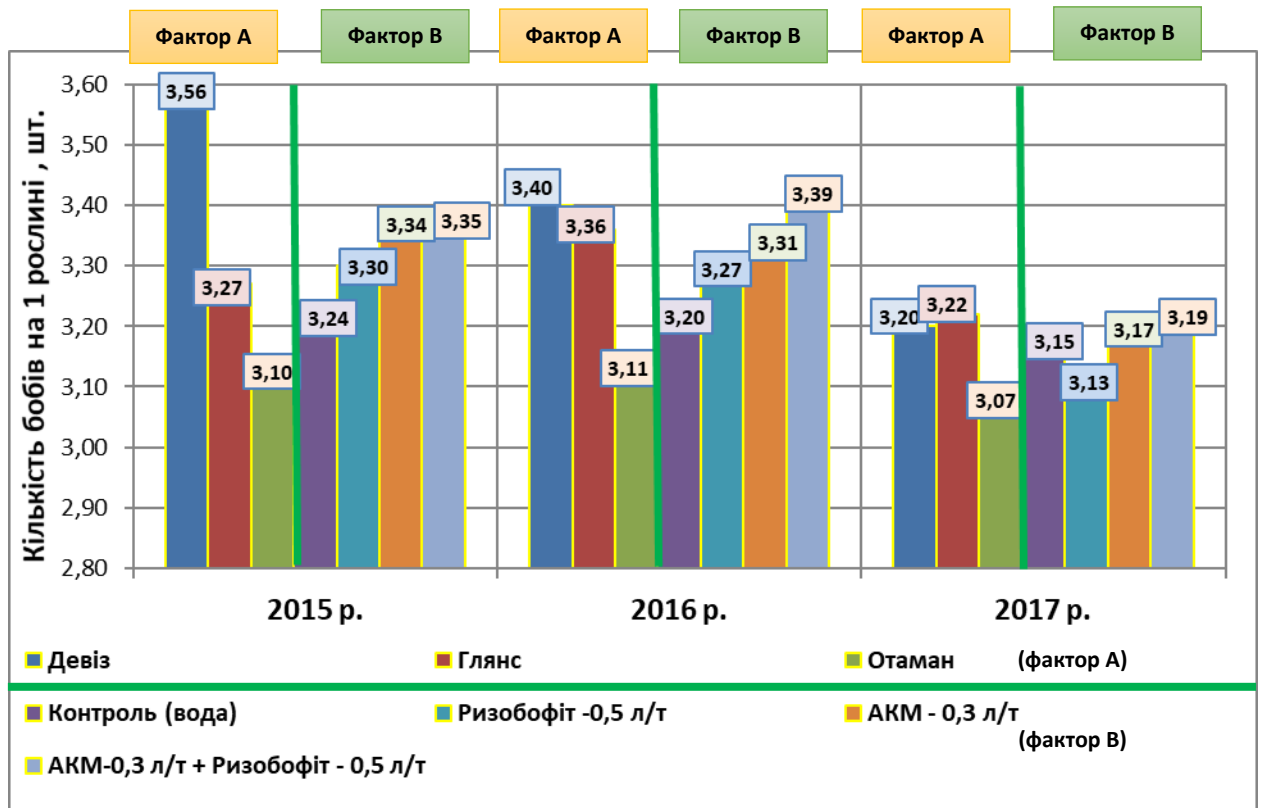


Рис. 4.1 Середньофакторіальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки насіння у роки проведення досліджень, шт.

Найвищі показники середнього по фактору А відзначаємо у сорту Девіз впродовж перших двох років досліджень – 3,56 та 3,40 шт., а у 2017 році найвищого значення набув сорт Глянс. Що ж стосується середнього по фактору В – при обробці гороху посівного комплексною сумішшю АКМ з Ризобофітом демонструються найкращі показники кількості бобів на одній рослині – 3,35 у 2015 р., 3,39 – у 2016 р., 3,19 – у 2017 р.

Максимальне значення кількості бобів на одній рослині гороху посівного відзначено у сорту Девіз за обробки РРР АКМ сумісно біопрепаратом Ризобофіт на рівні 3,43 шт. (табл. 4.5).

Таку саму тенденцію демонструють і середні значення за факторами А і В – найкращий показник 3,39 у сорту Девіз та 3,31 при застосуванні АКМ + Ризобофіт. Найменше значення досліджуваного показника спостерігаємо у сорту Отаман.

Таблиця 4.5

Кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), шт.

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	3,33	3,37	3,41	3,43	3,39
Глянс	3,22	3,24	3,30	3,37	3,28
Отаман	3,03	3,08	3,11	3,14	3,09
Середнє по фактору В	3,19	3,23	3,27	3,31	3,25
НІР ₀₅ , для факторів: А – 0,2; В – 0,2					

Досліджувані препарати продемонстрували позитивний вплив на кількість зерен в бобі гороху посівного порівняно із варіантами контролів. Найвищий показник відзначено у сорту Отаман – 4,15 шт. при сумісному застосуванні АКМ з Ризобофітом у 2016 р.

Найменшого значення було досягнуто у сорту Девіз у 2017 р. за використання Ризобофіту - 3,15 (додаток Л.2).

Здійснюючи аналіз показників, що демонструють середнє за фактором А, прослідковуємо переважання сорту Отаман впродовж трьох років досліджень із найвищим показником у 2016 р. – 4,08 (рис. 4.2).

Найбільше значення середнього по фактору В відзначено при використанні комплексу АКМ з Ризобофітом.

Аналіз отриманих результатів кількості зерен в бобі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння показав, що

по фактору А найкраще себе проявив сорт Отаман – 3,67 шт. на фоні обробки рістрегулюючим та мікробним препаратами (рис.4.3)

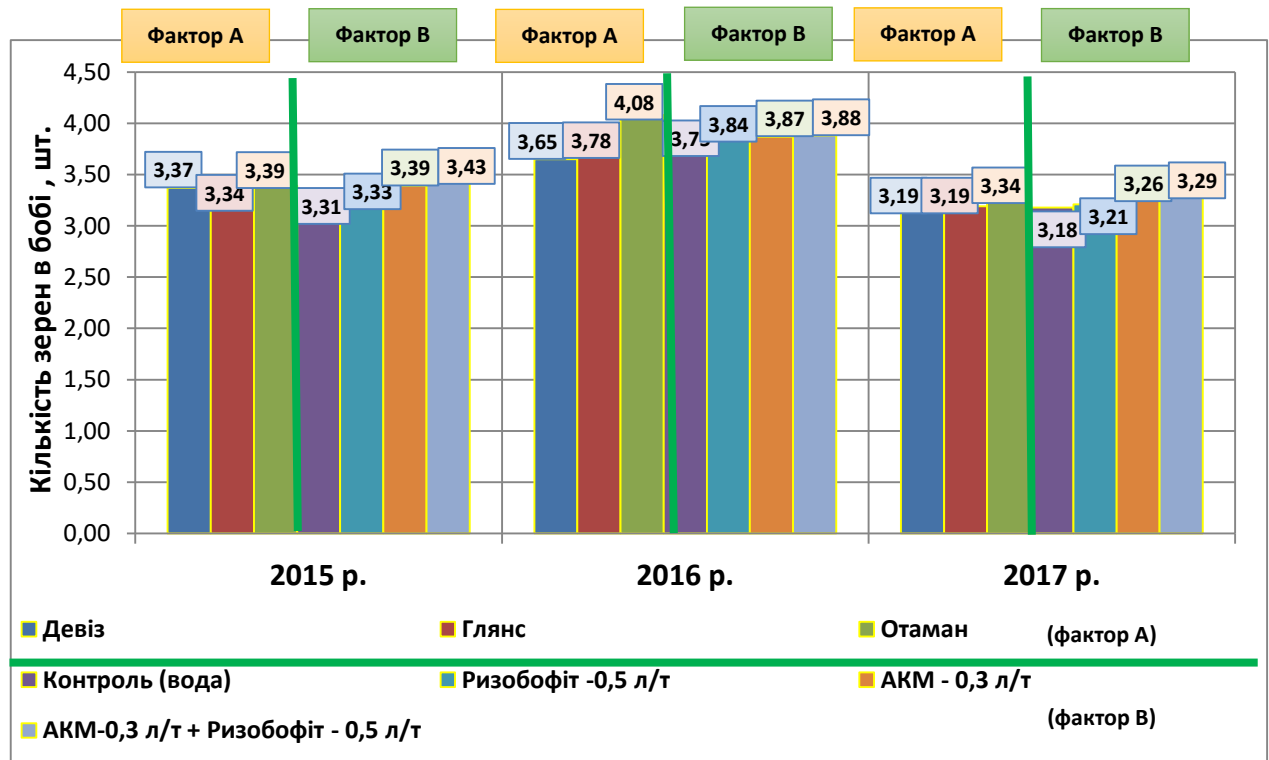


Рис. 4.2 Середньофакторіальна кількість зерен в бобі гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, шт.

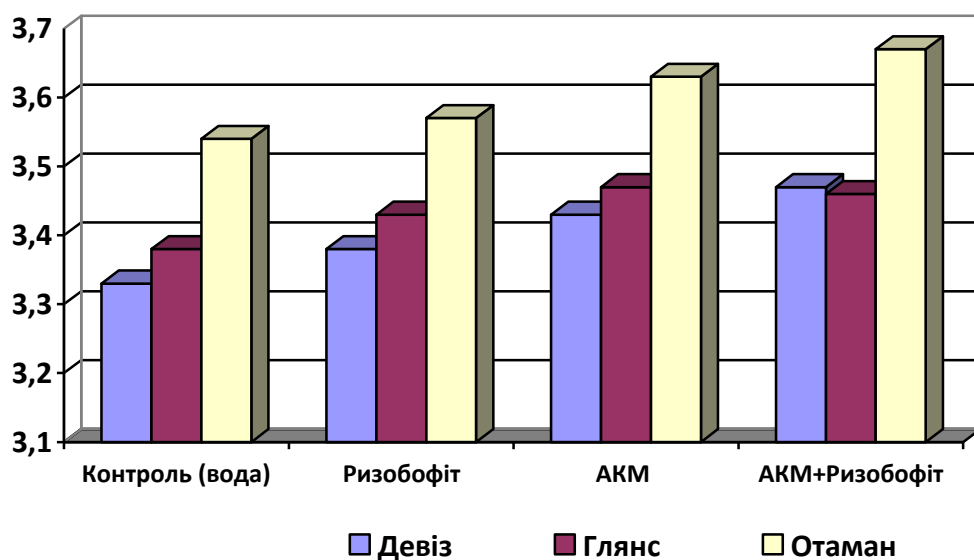


Рис. 4.3 Кількість зерен у бобі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), шт.

Отже, середнє за фактором А демонструє найвищий показник із сортом Отаман – 3,67 шт., а середнє за фактором В – 3,53 шт. при сумісному використанні досліджених препаратів.

Середньофакторіальне значення маси 1000 зерен залежно від передпосівної обробки не демонструє суттєвої відмінності між показниками, в середньому за роки досліджень становлячи 226-228 г (рис. 4.4).

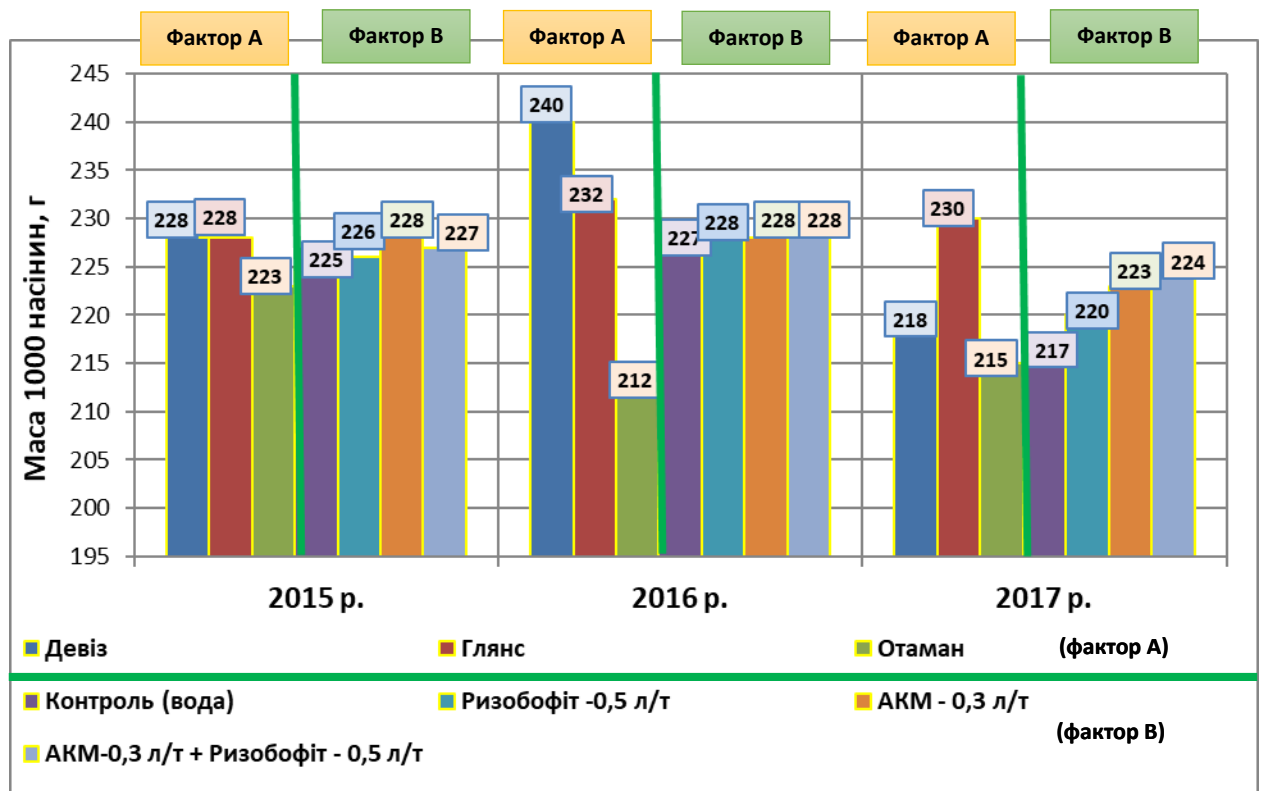


Рис. 4.4 Середньофакторіальна маса 1000 зерен гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, г

З поміж усіх сортів найгірше себе демонструє у цьому показнику сорт Отаман із найнижчими значеннями середньофакторіальної маси 1000 зерен: 212 г у 2016 році, 215 г у 2017 р. та 223 у 2015 р. (додаток Л.3).

Показники маси 1000 зерен гороху посівного постійно варіювали у роки проведення досліджень. Так найвище значення маси у 2015 р. було зафіксовано у сорту Глянс – 230 г, однак в середньому по фактору за цей рік однаковими виявилися і Девіз, і Глянс.

У 2016 р. сорт Девіз із суттєвим превалюванням продемонстрував

показник маси 241 г як при обробці АКМ, так і при застосуванні комплексу АКМ + Ризобофіт. У 2017 р. сорт Глянс за використання у передпосівної обробки насіння регулятора росту АКМ сумісно з біопрепаратом Ризобофіт проявив найвищі показники маси 1000 зерен. Найвище значення маси 1000 зерен гороху посівного відзначено у сорту Глянс за обробки РРР АКМ та комплексного застосування АКМ з Ризобофітом на рівні 231 г (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Маса 1000 зерен гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.) , г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	227	229	230	229	229
Глянс	227	230	231	231	230
Отаман	215	215	218	219	217
Середнє по фактору В	223	225	226	226	225
НІР ₀₅ , для факторів: А – 0,5; В – 0,6					

Найменше значення даного показника – 215 г спостерігається у сорту Отаман у варіанті контролю та при використанні Ризобофіту, однак, порівняно із Девізом та Глянсом, застосування передпосівної обробки насіння на данному сорті демонструють менш достовірний ефект.

Аналізуючи діаграми спостерігаємо, що найвища середньофакторіальна маса 1000 зерен гороху посівного, залежно від сортового складу, відзначена у 2016 р. із сортом Девіз (рис. 4.4).

Середньофакторіальні показники маси зерна гороху посівного на 1 рослину демонструють, що впродовж перших двох років досліджень найкращі значення були досягнуті сортом Девіз та комплексним застосуванням АКМ з Ризобофітом. Найвищі показники відзначено у 2016 р. – 2,98 по сорту Девіз та 2,99 – за сумісного застосування АКМ та Ризобофіту.

У той час, у 2017 році найкращим виявився сорт Глянс з показником 2,36 г на цьому ж варіанті фактору В (рис. 4.5) (додаток Л.4).

За роки проведення досліджень максимальна маса зерна гороху посівного на 1 рослину (г) залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння була відмічена у 2016 році у варіанті із сортом Девіз та за сумісного використання РРР АКМ та біопрепарату Ризобофіт.

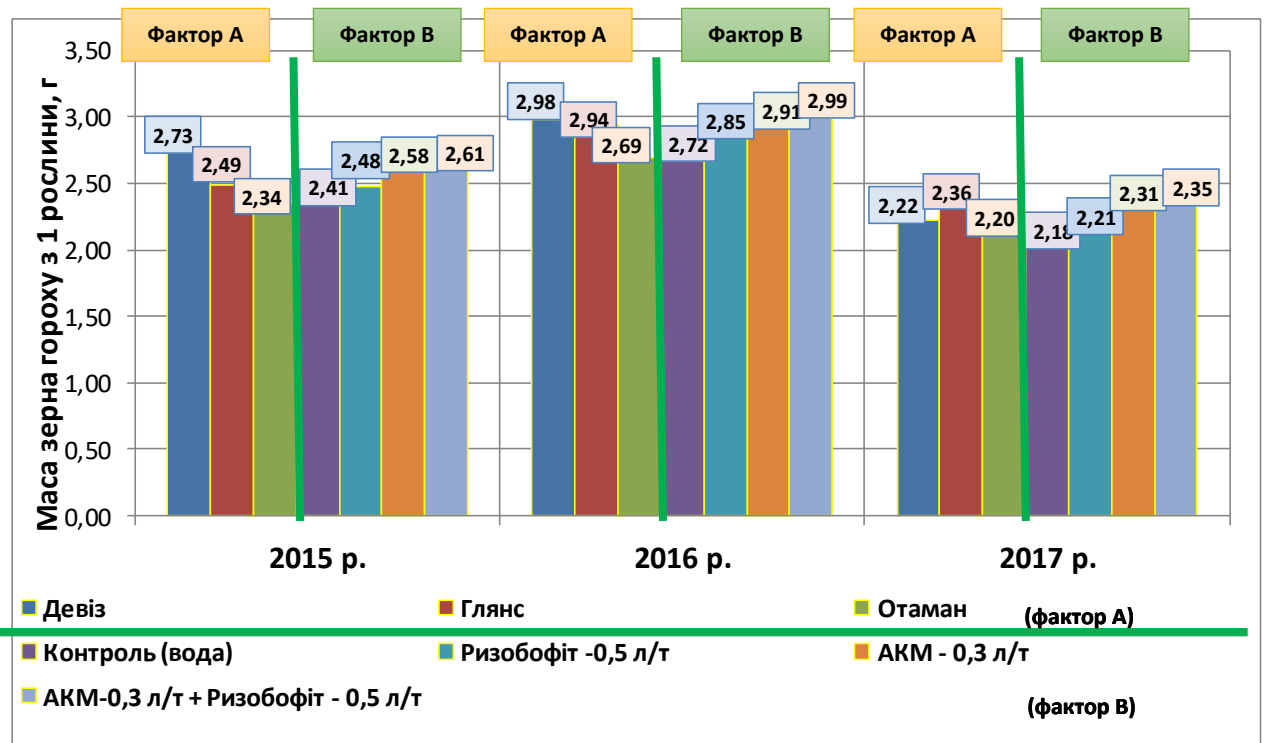


Рис. 4.5 Середньофакторіальні показники маси зерна гороху посівного на 1 рослину залежно від сорту та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, г

Найменшу масу, в середньому по рокам досліджень, відмічено у сорту Отаман. На противагу у 2017 році найкраще себе продемонстрував сорт Глянс на фоні обробки АКМ + Ризобофіт і відзначився показником 2,45 г. Встановлено, що дані маси зерна гороху посівного на 1 рослину залежно від сортового складу та передпосівної обробки за роки досліджень, прослідковуємо, що найвищий показник на рівні 2,74 г зафіксовано у варіанті сорту Девіз при комплексній обробці АКМ з Ризобофітом (табл. 4.7).

Найбільше значення середніх по фактору А і В відзначено у цьому ж варіанті із застосуванням препаратів АКМ та Ризобофіт. Також відмічено суттєве збільшення маси гороху посівного порівняно із контролем.

Таблиця 4.7

Маса зерна гороху посівного на 1 рослину залежно від сортового складу та передпосівної обробки, г (середнє за 2015-2017 рр.)

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт -	
Девіз	2,53	2,62	2,69	2,74	2,65
Глянс	2,47	2,56	2,66	2,71	2,60
Отаман	2,30	2,36	2,45	2,51	2,41
Середнє по фактору В	2,43	2,51	2,60	2,65	2,55

НІР₀₅, для факторів: А – 0,2; В – 0,1

В роки проведення досліджень найвища врожайність зерна гороху сформувалась у сприятливому за погодними умовами 2016 році (рис. 4.6).

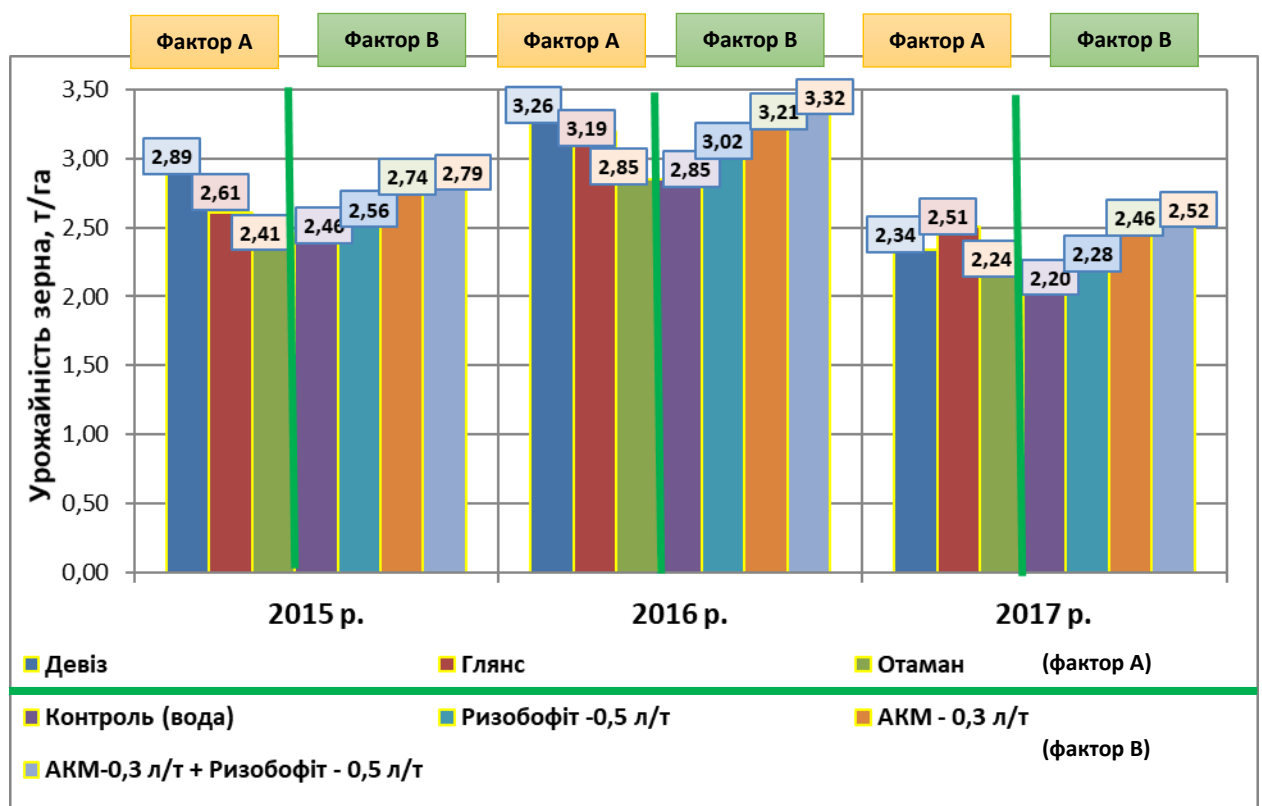


Рис. 4.6 Середньофакторіальна врожайність зерна гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, т/га

Причому, в середньому по факторах відзначено максимальний рівень продуктивності на сорті Девіз (3,26 т/га), та застосування для обробки насіння одночасно двох досліджуваних препаратів – АКМ та Ризобофіт (3,32 т/га).

За дефіциту опадів у посушливому 2017 р. відзначено зменшення врожайності зерна до 2,2 т/га у контрольному варіанті без застосування передпосівної обробки (додаток Л.5). В середньому за роки проведення досліджень проявилася перевага сорту Девіз з передпосівною обробкою насіння АКМ з Ризобофітом із врожайністю зерна до 3,01 т/га (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Урожайність зерна гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), т/га

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
Девіз	2,62	2,75	2,93	3,01	2,83
Глянс	2,56	2,67	2,88	2,95	2,77
Отаман	2,32	2,42	2,58	2,67	2,50
Середнє по фактору В	2,50	2,61	2,80	2,88	2,70
НІР ₀₅ , для факторів: А – 0,09; В – 0,11					

В роки досліджень сорт Девіз був найкращим у середньому по фактору А, та забезпечив урожайність на рівні 2,83 т/га. Сорти Глянс і Отаман сформували меншу врожайність – на 2,2-13,2%, відповідно. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, формувалася за одночасного застосування АКМ з Ризобофітом. На інших варіантах насіннева продуктивність зменшилась на 2,6-2,9%, а порівняно з контролем – на 15,2%.

Дисперсійним аналізом виявлено абсолютну перевагу впливу на рівень урожайності гороху посівного – передпосівної обробки насіння – 53,0%, а на сортовий склад припадає 35,0% від загальної мінливості результативних

ознак. Взаємодія досліджуваних факторів (AB) складає 5,9%. На вплив нерегульованих чинників – погодні умови, дія та взаємодія відмінностей агротехніки, вплив шкідливих організмів тощо приходить 6,1% (рис. 4.7)

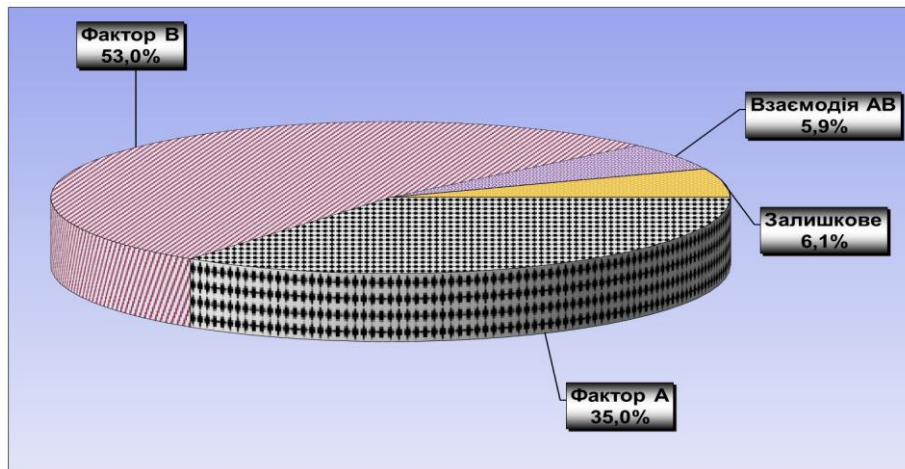
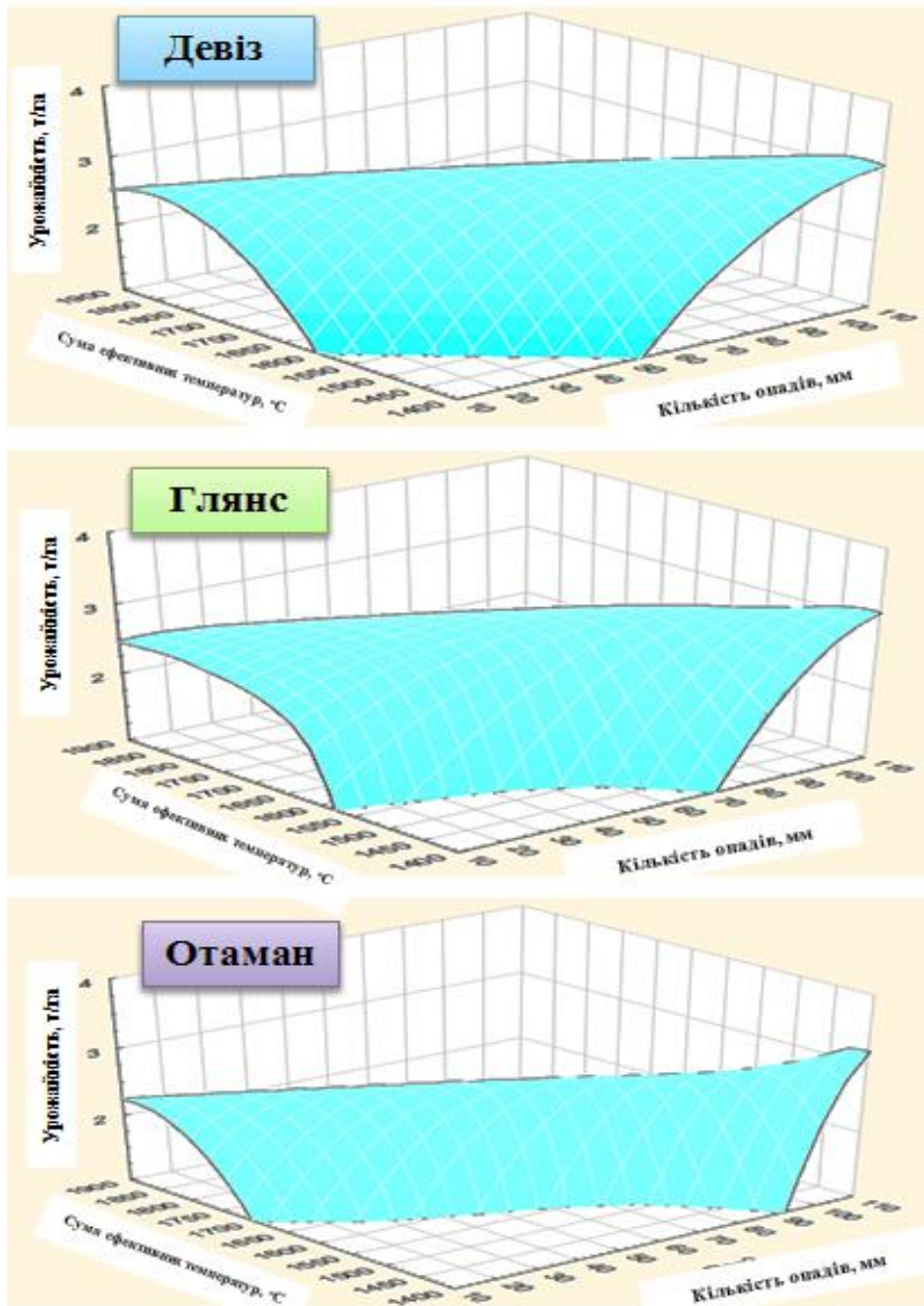


Рис. 4.7 Мінливість результативних ознак впливу на урожайність насіння гороху посівного досліджуваних факторів: сорт (фактор А); передпосівна обробка насіння (фактор В), %

За результатами математичного моделювання встановлено, що досліджувані сорти гороху посівного різної мірою змінювали свою зернову продуктивність залежно від кількості атмосферних опадів та сум активних температур повітря (рис. 4.8).

Сорт гороху посівного Девіз забезпечив формування найбільшої у досліді величини теоретичної врожайності – 3,2 т/га за зростання кількості атмосферних опадів до 110-120 мм. Порогові значення розрахункової врожайності зерна (1 т/га) забезпечуються цим сортом на фоні випадання 55 мм опадів та сумі ефективних температур повітря 1600°C. На сорті Глянс закономірності формування зернової продуктивності були схожими з сортом Девіз, проте зафіксовано зменшення врожайності до 1 т/га за надходження атмосферних опадів у період вегетації менше 65 мм та сумі ефективних температур на рівні 1550°C. Сорт Отаман характеризувався найменшим рівнем зернової продуктивності, що була змодельована за рахунок порівняння експериментальних даних та метеорологічних показників (кількості опадів та сум ефективних температур). Визначено, що зростання

врожайності понад 3 т/га цей сорт здатних забезпечити тільки за умов підвищення кількості опадів до 120 мм на фоні зниженого температурного режиму з сумами ефективних температур у межах 1400-1600°C.



Примітки: у формулах для сортів: Z – урожайність зерна, т/га; X – кількість опадів, мм; Y – сума ефективних температур повітря, °C

Девіз: $Z = -100,3626 + 0,4642X + 0,1097Y - 0,0005X^2 - 0,0002XY - 2,9209 - 5Y^2$;

Глянс: $Z = -54,0246 + 0,2864X + 0,0586Y - 0,0004X^2 - 0,0001XY - 1,5244 - 5Y^2$;

Отаман: $Z = 27,9527 - 0,1206X - 0,0247Y + 0,0001X^2 + 6,1423 - 5XY + 5,914 - 6Y^2$

Рис. 4.8 Моделювання показників урожайності зерна сортів гороху посівного (т/га) залежно від кількості опадів (мм) та сум ефективних температур повітря (°C) за вегетаційний період

Таким чином, встановлення залежностей між зерною продуктивністю сортів гороху посівного, кількістю атмосферних опадів, сум активних температур повітря та досліджуваних факторів свідчить про найвищий потенціал урожайності у сорту Девіз – понад 3 т/га за сприятливих погодних умов – кількість опадів у діапазоні від 110 до 120 мм на фоні суми ефективних температур на рівні 1600°C.

Висновки до розділу 4

1. В умовах Півдня України, у середньому за роки досліджень, сумісне застосування препаратів АКМ та Ризобофіту для передпосівної обробки насіння гороху посівного, особливо за вирощування сорту Девіз, сприяло формуванню найвищих показників симбіотичної активності бульбочкових бактерій на рослинах гороху. Так, за даного варіанту досліджу, у фазі цвітіння кількість бульбочок зроста порівняно до контролю на 36,2%, а їх маса – на 38,0%. При цьому, зазначений агрозахід сприяв нагромадженню найбільшої кількості азоту у вегетативних та генеративних органах рослин гороху.

2. Забезпеченість опадами мала суттєвий вплив на вміст білка в зерні досліджуваної культури зі змінами у 8,2-15,9 відсоткових пунктів. Сортіві особливості також обумовили зміни вмісту білка в зерні. Найбільш ефективним з точки зору збільшення збору білка з 1 га посівної площі гороху посівного були варіанти із застосуванням обробки насіння перед сівбою регулятором росту рослин АКМ як окремо, так і у взаємодії з інокулянтном Ризобофіт.

3. Визначено, що максимальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2015 році у варіанті з сортом Девіз та при застосуванні АКМ у суміші з Ризобофітом. Найвище значення кількості бобів на одній рослині гороху посівного відзначено у сорту Девіз за обробки АКМ з Ризобофітом на рівні 3,43 шт.

4. Доведено, що кількість зерен в бобі гороху посівного по фактору А

була найбільшою у сорту Отаман – 3,67 шт. на фоні обробки РРР з мікробним препаратом. Середнє за фактором А демонструє найвищий показник із сортом Отаман – 3,67 шт., а середнє за фактором В – 3,53 шт. при застосуванні комплексу АКМ з Ризобофітом. У середньому по факторах відзначено максимальний рівень продуктивності на сорті Девіз (3,26 т/га), та застосування для обробки насіння одночасно двох досліджуваних препаратів – АКМ та Ризобофіт (3,32 т/га).

5. Встановлено, що середнє значення маси 1000 зерен слабо залежало від передпосівної обробки. З поміж усіх сортів найгірше себе демонструє у цьому показнику сорт Отаман із найнижчими значеннями середньофакторіальної маси 1000 зерен: 212 г у 2016 році, 215 г у 2017 р. та 223 у 2015 р. Найвище значення маси 1000 зерен гороху посівного відзначено у сорту Глянс за обробки РРР АКМ та сумісного застосування АКМ з Ризобофіт на рівні 231 г.

6. Середньофакторіальні показники маси зерна гороху посівного на 1 рослину демонструють, що впродовж перших двох років досліджень найкращі значення були досягнуті сортом Девіз та комплексним застосуванням регулятора росту рослин з мікробним препаратом. За роки проведення досліджень максимальна маса зерна гороху посівного на 1 рослину (г) залежно від сортового складу та передпосівної обробки була відмічена у 2016 році у варіанті із сортом Девіз та за сумісного використання АКМ з Ризобофітом.

7. Визначена перевага сорту Девіз з обробкою насіння перед сівбою РРР АКМ і біопрепаратом Ризобофіт із врожайністю зерна до 3,01 т/га. Також сорт Девіз був найкращим у середньому по фактору А, оскільки забезпечив урожайність на рівні 2,83 т/га, а на сортах Глянс і Отаман вона зменшилася відповідно до 2,50-2,77 т/га або на 2,2-13,2%. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, формувалася за одночасного застосування регулятора росту рослин та біопрепарату.

8. Дисперсійний аналіз виявив абсолютну перевагу впливу на

врожайність гороху посівного – передпосівної обробки насіння – 53,0%, а на сортовий склад припадає 35,0% від загальної мінливості результативних ознак. Взаємодія досліджуваних факторів (AB) складає 5,9%. Вплив нерегульованих чинників – погодні умови, дія та взаємодія відмінностей агротехніки, вплив шкідливих організмів тощо – дорівнює 6,1%.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ ТА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

У теперішній час важливим напрямом сталого розвитку галузі рослинництва в Україні є створення високопродуктивних агрофітоценозів сільськогосподарських культур, у тому числі й гороху, які повною мірою здатні використовувати природно-кліматичні ресурси та вирішувати господарсько-економічні та еколого-меліоративні проблеми сучасного землеробства [188]. До основних завдань сучасних технологій вирощування зерна відноситься біологізація (застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння), підвищення продуктивності праці, ресурсозбереження, зниження енерговитрат на одиницю продукції. Доведено, що найбільша частка витрат в агротехнологіях припадає на обробіток ґрунту та добрива – до 50% по кожному елементу [150]. Тому важливе наукове та практичне значення має вдосконалення технології вирощування різних за генетичним потенціалом сортів гороху із застосуванням інокулянтів для обробки насіння перед сівбою та економічним обґрунтуванням сортової агротехніки [177].

Серед зернобобових культур найбільшого поширення має горох посівний, який характеризується високим рівнем екологічної пластичності. Степова зона України належить до провідних регіонів України, які мають високі потенційні можливості для збільшення зерновиробництва та отримання високої його економічної ефективності [155].

За останні роки посівні площі гороху в Україні зменшуються, що пов'язано з технологічними труднощами, розповсюдженням та складнощами боротьби з шкідниками та проблемами при збиранні культури [67, 73]. В зв'язку з цим виникає необхідність проведення комплексного аналізу технології вирощування гороху з врахуванням нових розробок для подолання

вищезгаданих проблем. При цьому необхідно розробляти й впроваджувати біологізовані елементи технології вирощування гороху, які базуються на врахуванні потенціалу врожайності районованих сортів, їх реакції на інокуляцію насіння азотфіксуючими препаратами, встановлення економічно обґрунтованих рівнів урожайності для певних ґрунтово-кліматичних зон зерновиробництва [149, 154, 188].

Економічна та енергетична оцінка за сучасних умов розвитку сільського господарства мають першочергове значення з точки зору вивчення дії та взаємодії кожного елемента технологій вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й гороху посівного, а також для загального підведення підсумків агровиробничого процесу на рівні культури, сівозміни та господарства в цілому [22].

5.1. Економічна оцінка розроблених елементів технології вирощування сортів гороху

Проблема забезпечення і підвищення ефективності зернового господарства є однією із ключових у національній аграрній економіці України. Це пояснюється стратегічним значенням зерна як товару на внутрішньому ринку, а також його роллю як провідного експортного товару вітчизняних аграрних підприємств. При цьому його частка в експортному потенціалі постійно зростає. Саме тому конкурентоспроможність зернової продукції значною мірою визначатиме конкурентоспроможність України на світовому аграрному ринку. Зерно і вироблені з нього продукти завжди були ліквідними, оскільки вони становлять основу продовольчої бази і безпеки держави. Збільшення валового виробництва зерна, підвищення екологічності та зниження його собівартості має відбуватися за рахунок впровадження інноваційних технологій. Тому проблеми ефективності виробництва зерна в сільськогосподарських підприємствах України постійно перебувають у полі зору економічної і технологічної науки [5, 59, 94, 188]. В наших умовах для

достовірного економічного порівняння різних варіантів дослідження розраховували на них технологічні карти з використанням однакових нормативів, цін, тарифів, визначили собівартість одиниці продукції по різних варіантах та розраховували економічну ефективність. Для економічної ефективності використовували такі дані: врожайність гороху з 1 га після очищення; вартість продукції, грн/га; загальні витрати на виробництво, грн/га (за показниками технологічних карт); собівартість 1 т, грн; умовний чистий прибуток, грн/га; рівень виробничої рентабельності, %.

За результатами економічного аналізу доведено, що за вирощування гороху посівного на дослідних ділянках вартість валової продукції істотно (до 1,2 рази) залежала від сортового складу (фактор А), коливаючись від 19482 грн/га на сорт Отаман до 22074 грн/га – у сорту Девіз (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Вартість валової продукції при вирощуванні гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.) , грн/га

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
Девіз	20467	21489	22877	23462	22074
Глянс	19991	20834	22472	23018	21579
Отаман	18080	18884	20155	20810	19482
Середнє по фактору В	19513	20402	21835	22430	21045

Зауважимо, що різниця між мінімальними та максимальними значеннями вартості валової продукції за досліджуваним фактором у відсотковому вираженні склала 13,3%. Натомість, вирощування гороху сорту Глянс, забезпечило збільшення вартості валової продукції до 21579 грн/га, знизилася цей показник (порівняно з максимальним значенням) на 2,3%.

Стосовно фактору В (передпосівна обробка насіння) найефективнішим

було застосування одночасно регулятора росту рослин АКМ сумісно з біопрепаратом Ризобофіт. За таких умов вартість валової продукції досягла 22430 грн/га. Використання вищевказаних препаратів окремо знизило цей досліджуваний економічний показник до 21835 грн/га (АКМ) і 20402 грн/га (Ризобофіт) – у відсотковому еквіваленті ця відмінність склала 2,3 і 9,9%, відповідно.

Найменша вартість валової продукції у дослідженні було зафіксовано за відмови від передпосівної обробки насіння (варіант контролю), де цей показник у середньому не перевищив 19513 грн/га, що на 14,9% менше, ніж у варіанті одночасного застосування досліджуваних препаратів, а саме – 22430 грн/га.

За фактором «сорт» доведено, що у варіанті контролю (обробка насіння водою) – сорт Девіз забезпечив отримання найвищої вартості валової продукції на рівні 20467 грн/га, що на 13,2% більше за сорт Отаман (18080 грн/га). Натомість, порівняно з сортом Глянс (19991 грн/га) різниця склала лише 2,4%.

Ця тенденція зберігається і за умови застосування регулятора росту рослин та мікробного препарату. Якщо вартість валової продукції сортів Девіз (23462 грн/га) і Глянс (23018 грн/га) у варіанті з одночасним застосуванням вказаних препаратів відрізнялася на 1,9%, то у порівнянні з сортом Отаман (20810 грн/га) зниження вартості валової продукції зросло до 12,74%.

Крім того, це стосується й варіантів із окремим внесенням Ризобофіту і АКМ, де розрив між сортами Девіз і Глянс склав лише 3,1% і 1,8%, відповідно.

Виробничі витрати, які були зафіксовані на забезпечення технологічного процесу вирощування гороху, практично не залежали від сорту. Розрахунками за технологічними картами визначено, що даний економічний показник склав у сорту Девіз – 6623 грн/га, а у сортів Глянс та

Отаман – тобто несуттєво зменшився до 6570-6596 грн/га, відповідно (табл. 5.2).

Застосування регулятора росту рослин та мікробного препарату внаслідок витрат коштів на їх придбання, обробку насіння з витратами людських та інших ресурсів, вимагала додаткових матеріальних витрат. За середніми показниками, найдорожчим було вирощування гороху у варіанті з комплексним застосуванням РРР АКМ і Ризобофіту – 6996 грн/га.

Таблиця 5.2

**Виробничі витрати вирощування зерна гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.) ,
грн/га**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	6154	6614	6711	7014	6623
Глянс	6127	6585	6682	6986	6595
Отаман	6096	6514	6684	6987	6570
Середнє по фактору В	6126	6571	6692	6996	6596

Вирощування сортів гороху посівного, насіння якого обробляли РРР АКМ (6692 грн/га) виявилось на 4,5% нижчим, а з біопрепаратом Ризобофіт – на 7,4%. Мінімальні грошові витрати були за умови відмови від використання препаратів (контроль) – 6126 грн/га, що на 14,2% менше, ніж середнє значення за досліджуваним фактором.

Собівартість вирощування гороху залежно від сортового складу змінювалась різною мірою (табл. 5.3).

Найбільшим цей показник за середніми показниками був сорту Отаман – 2631 грн/т, що на 10,3% більше, ніж у сортів Глянс (2386 грн/т), і на 12,4% за сорт Девіз (2341 грн/т).

Результатами дослідження встановлено, що собівартість продукції при

виращуванні сортів гороху посівного змінювалась від 2341 (сорт Девіз) до 2631 грн/т (сорт Отаман). Сорт Глянс мав показник собівартості на рівні на 45-245 грн/т вищу, порівняно з іншими сортами. Найвищу собівартість у роки досліджень мав сорт Отаман.

Використання вказаних препаратів різною мірою вплинуло на собівартість сортів гороху посівного. Найменшою вона була за застосування РРР АКМ і в середньому склала 2398 грн/т, найбільшою – за обробки насіння мікробним препаратом Ризобофітом, сягнувши 2519 грн/т. Проте у відсотковому вимірі ця різниця не перевищувала 5%.

Таблиця 5.3

Собівартість вирощування гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.), грн/т

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
Девіз	2345	2401	2288	2332	2341
Глянс	2391	2466	2319	2367	2386
Отаман	2630	2691	2587	2619	2631
Середнє по фактору В	2455	2519	2398	2439	2453

Цікаво, що за вирощуванні гороху посівного у контрольному варіанті (вода, без попередньої обробки насіння) собівартість продукції була лише на 2,4% менше, ніж у варіанті з найнижчою собівартістю (РРР АКМ). У порівнянні ж з варіантами з комбінованою обробкою (АКМ + Ризобофіт) розрив у собівартості не перевищував 0,7%, становивши у середньому 2439 грн/т.

Умовно чистий прибуток найбільшим був за вирощування гороху сорту Девіз, сягнувши у середньому 15451 грн/га, що на 19,6% більше, ніж за варіант з сортом Отаман, де досліджуваний показник не перевищив 12912 грн/га (табл. 5.4).

Встановлено, що вирощування гороху сорту Глянс забезпечило формування умовно чистого прибутку на рівні 14983 грн/га, проте цей показник лише на 3,1% був меншим, ніж у гороху сорту Девіз. У порівнянні з сортом Отаман грошове недоотримання чистого прибутку вимірювалося у 13,8%, що теж свідчить про недостатній рівень економічної ефективності вирощування цього сорту.

Нами встановлено, що передпосівна обробка насіння (фактор В) сприяла збільшенню умовно чистого прибутку на всіх сортах, продуктивність яких вивчалась. Найбільшим цей показник сформувався у варіанті з сумісною передпосівною обробкою насіння гороху посівного РРР АКМ і мікробним препаратом Ризобофіт. При цьому відзначено зростання прибутку до 16448 грн/га у варіанті з сортом Девіз. Не менш ефективним було вирощування сорту Глянс, який забезпечив отримання умовно чистого прибутку на рівні 16032 грн/га, що на 2,6% менше порівняно з кращим варіантом [84].

Таблиця 5.4

**Умовно чистий прибуток при вирощуванні гороху посівного залежно від
сортового складу та передпосівної обробки насіння
(середнє за 2015-2017 рр.) , грн/га**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	14313	14875	16167	16448	15451
Глянс	13864	14248	15789	16032	14983
Отаман	11984	12370	13471	13823	12912
Середнє по фактору В	13387	13831	15143	15434	14449

Найбільше зростання чистого прибутку конкурентним з-поміж них був РРР АКМ, який найкраще спрацював у зв'язці з сортами Девіз (16167 грн/га) і Глянс (15789 грн/га), статистично різниця не перевищила 2,4%. А от вирощування сорту Отаман у порівнянні з варіантом комбінування АКМ і

Ризобофіту було ще безперспективнішим, оскільки за застосування РРР АКМ заробіток знизився до 13471 грн/га, або на 2,6%.

Порівнявши середні значення за фактором В визначено, що ефективність біопрепарату Ризобофіт, з точки зору формування величини умовно чистого прибутку, була мінімальною, в середньому забезпечивши формування цього показника на рівні 13831 грн/га. Встановлено, що порівняно з варіантом контролю (13387 грн/га) умовний чистий прибуток збільшився на 3,3%. У той час, як комбінація препаратів АКМ і Ризобофіт сприяла зростанню цього показника на 15,3%, а АКМ – на 13,1%. Найменшим умовний чистий прибуток був при вирощуванні гороху Отаман на контрольному варіанті з обробкою насіння водою – 11984 грн/га. Визначено, що при вирощуванні гороху сорту Девіз в аналогічних умовах прибуток був більшим на 19,4%, а у варіанті з сортом Глянс – на 15,7%.

Рівень рентабельності розроблених елементів технології вирощування гороху посівного залежав, зокрема, від сорту (фактор А), і був найнижчим за вирощування сорту Отаман, склавши в середньому 197% на контрольному варіанті фактору В (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Рівень рентабельності розроблених елементів технології вирощування гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.) , %

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	233	225	241	235	233
Глянс	226	216	236	229	227
Отаман	197	190	202	198	196
Середнє по фактору В	218	210	226	221	219

У середньому по фактору А сортах Девіз і Глянс одержано максимальний рівень рентабельності – 233 та 227%, а на сорті Отаман він

зменшився до 196%.

Найвищий рівень рентабельності – 241% був сформований сортом Девіз у варіанті з обробкою насіння РРР АКМ - 0,3 л/т. Цей же сорт сформував найвищий рівень рентабельності й в інших варіантах. Застосування Ризобофіту формувало найнижчі показники рівня рентабельності порівняно з контролем.

По сорту Глянс після передпосівної обробки насіння біопрепаратом Ризобофіт відбулося зменшення рентабельності до 216%. Сорт Глянс цілковито відображав тенденцію, що була попередньо визначена і охарактеризована нами для сорту Девіз. Вирощування гороху посівного сорту Отаман, з точки зору рентабельності, відрізнялася від інших сортів тим, що її показники були нижчими за усіма параметрами, причому ці характерні риси зберігалися як відносно порівняння між сортами (фактор А), так і передпосівною обробкою насіння (фактор В).

Таким чином, найвищий рівень рентабельності в роки досліджень забезпечив сорт Девіз у варіанті з використанням регулятора росту рослин АКМ.

5.2. Енергетична ефективність елементів технології вирощування гороху посівного

Проведення енергетичного аналізу після узагальнення експериментальних даних польового дослідження дозволяє встановити енергетичну ефективність агровиробничого процесу, як головного чинника відтворення сільськогосподарського виробництва з урахуванням особливостей сільського господарства при існуючому рівні розвитку технологій та техніки. Застосування загальних енергетичних методів оцінки процесів виробництва продукції рослинництва дозволяє обґрунтувати технологію вирощування з точки зору оптимізації енергетичного балансу агроєкосистем [170]. За визначення такого балансу слід враховувати

особливості рослинництва – наявність поновлюваної (сонячна енергія, родючість й енергопотенціал ґрунту, температура повітря і ґрунту, кількість опадів) та непоновлюваної (енергія, яка сконцентрована в мінеральних та органічних добривах, пестицидах; енергія, яка знаходиться в технічних засобах і обладнанні; енергія живої праці тощо) [32, 164].

Враховуючи постійні коливання ціни на рослинницьку продукцію, добрива, пестициди, біопрепарати, РРР та інші види ресурсів важливе значення має енергетична оцінка розроблених елементів технології вирощування гороху з встановленням показників витрат енергії, витраченої у процесі агровиробництва з її порівнянням до приросту енергії, накопиченою урожаєм досліджуваної культури. Така оцінка дозволяє чітко визначити рівні ресурсовитратності та запропонувати найбільш ощадливі заходи для зменшення енергоємності зерна гороху [170].

Для здійснення енергетичного аналізу за сортовим складом та схемами застосування препаратів для передпосівної обробки насіння гороху посівного використано технологічні карти з розрахунками по кожному фактору й варіанту досліду. Було встановлено показники надходження енергії, яка накопичена у врожаю зерна гороху (відповідно акумульованої з урожаєм основної продукції). Крім того, за результатами аналізу експериментальних розрахунків у технологічних картах були встановлені загальні енерговитрати на вирощування, збирання і доробку зерна гороху. Всі енергетичні показники обчислювали в гіга-джоулях (ГДж) [184].

Прихід енергії з врожаєм гороху посівного різнився залежно від сорту досліджуваної культури (фактор А). Вирощування гороху Девіз забезпечило максимальний прихід енергії з врожаєм – 59,4 ГДж/га, разом із цим сорт Глянс, з точки зору досліджуваного фактору, виявився не менш продуктивним – 58,1 ГДж/га, оскільки цей показник зменшився лише на 2,2% (табл. 5.6). За вирощування сорту Отаман прихід енергії, у середньому, становив 52,5 ГДж/га, що на 13,14% менше у порівнянні з сортом Девіз і на 10,66%, якщо порівнювати з продукцією Глянс.

Прихід енергії з врожаєм гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.) , ГДж/га

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	55,1	57,9	61,6	63,2	59,4
Глянс	53,8	56,1	60,5	62,0	58,1
Отаман	48,7	50,8	54,3	56,0	52,5
Середнє по фактору В	52,5	54,9	58,8	60,4	56,7

Нами встановлено, що передпосівна обробка насіння (фактор В) є ефективною, особливо за умови комплексної обробки РРР АКМ і біопрепаратом Ризобофіт – 60,4 ГДж/га. Цікаво, що досліджуваний показник несуттєво зменшилося – до 58,8 ГДж/га за застосування АКМ – на 2,7%. Відзначимо, що інокулянт Ризобофіт забезпечив прихід енергії на рівні 54,9 ГДж/га. Отже, недоотримання (порівняно з еталонним показником) зросло до 10,0%. У контрольному варіанті за обробки водою прихід енергії зменшився до 52,5 ГДж/га – різниця крайових значень склала при цьому 15,0%.

Витрати енергії на технологію вирощування гороху посівного слабо залежали від сортового складу (табл. 5.7). Так, цей показник становив на сорті Девіз – 17,6 ГДж/га, Глянс – 17,4, Отаман – 17,1 ГДж/га.

Різниця крайніх значень склала 2,9%, можна констатували практичну відсутність статистичної значущості між показниками витрат енергії на технологію вирощування.

Передпосівна обробка насіння гороху посівного регулятором росту рослин та активним штамом ризобій (фактор В) збільшила витрати енергії. Мінімальними вони були за умови відмови від застосування препаратів (контроль з обробкою чистою водою) – 16,2 ГДж/га у сорту Отаман.

Витрати енергії на технологію вирощування гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.) , ГДж/га

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору Δ
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	16,7	17,7	18,0	18,2	17,6
Глянс	16,5	17,4	17,8	18,0	17,4
Отаман	16,2	16,8	17,5	17,7	17,1
Середнє по фактору В	16,5	17,3	17,8	18,0	17,4

Доведено, що енерговитрати коливалися у межах від 17,3 ГДж/га (Ризобофіт) до 18,0 ГДж/га (сумісне застосування АКМ і Ризобофіт), що еквівалентно 4,0%.

Приріст енергії при вирощуванні гороху посівного насамперед залежав від сортового складу (фактор А). За вирощування на дослідних ділянках сорту Девіз даний показник підвищився до 41,8 ГДж/га, а на сорті Глянс він склав 40,7 ГДж/га або був на 2,7% менше (табл. 5.8).

На сорті Отаман приріст енергії дорівнював 35,4 ГДж/га, що менше за найкращий показник (сорт Девіз) на 9,1%. Застосування суміші АКМ і Ризобофіту була найбільш ефективною з точки зору приросту енергії. Обробка насіння інокулянтном Ризобофіт підвищило цей показник у середньому до 37,6 ГДж/га, Отже, порівняно з контрольним варіантом (вода) він збільшився до 36,1 ГДж/га або на 4,2%. Регулятор росту рослин АКМ сприяв підвищенню цього показника на 9,9%.

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування гороху залежно від сорту досяг максимуму за вирощування сорту Девіз – 3,4, проте, разом із цим, практично на такому ж рівні – 3,3, був цей енергетичний показник у варіанті з сортом Глянс, що свідчить про їх повну співмірність (табл. 5.9).

Приріст енергії при вирощуванні гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.),

ГДж/га

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	38,4	40,2	43,6	45,0	41,8
Глянс	37,3	38,7	42,7	44,0	40,7
Отаман	32,5	34,0	36,8	38,3	35,4
Середнє по фактору В	36,1	37,6	41,0	42,4	39,3

Сорт Отаман, який у попередніх енергетичних розрахунках зарекомендував себе як менш конкурентоспроможний, мав коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 3,1.

Таблиця 5.9

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.)

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	3,29	3,28	3,42	3,47	3,4
Глянс	3,26	3,23	3,40	3,44	3,3
Отаман	3,00	3,02	3,10	3,17	3,1
Середнє по фактору В	3,19	3,17	3,31	3,36	3,26

Передпосівна обробка насіння біопрепаратом та регулятором росту рослин (фактор В) дозволила виявити перевагу комбінованого застосування АКМ і Ризобофіту з максимальним значенням коефіцієнту енергетичної ефективності на рівні 3,36. Окреме використання регулятора росту рослин АКМ для обробки насіння обумовило несуттєве зменшення даного показника

– до 3,31. Слід зауважити, що інокулянт Ризобофіт, у варіанті з яким коефіцієнт енергетичної ефективності зменшився до 3,17, що було найменшим у досліді, навіть, порівняно з контрольним варіантом, де цей показник склав 3,19.

Енергоємність вирощування 1 тони зерна гороху посівного була найвищою у варіанті з сортом Отаман – у середньому 6,84 ГДж (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

**Енергоємність вирощування 1 тони зерна гороху посівного залежно від
сортового складу та передпосівної обробки насіння
(середнє за 2015-2017 рр.) , ГДж**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
Девіз	6,38	6,41	6,13	6,05	6,24
Глянс	6,44	6,51	6,17	6,10	6,31
Отаман	6,99	6,96	6,77	6,63	6,84
Середнє по фактору В	6,60	6,62	6,36	6,26	6,46

Мінімальні значення цього показника виявлено за вирощування сортів Девіз (6,24 ГДж/т) та Глянс (6,31 ГДж/т), відповідно.

Найвищою з точки зору продуктивності гороху посівного та економії енерговитрат був варіант з сумісним використанням регулятора росту АКМ та біопрепарату Ризобофіт, що дало можливість зменшити цей показник у середньому по фактору В – до 6,26 ГДж/т. Чисте застосування регулятора росту рослин АКМ дозволило отримати цей показник на рівні 6,36 ГДж/га. У варіанті з окремим застосуванням інокулянту Ризобофіт одержано найбільшу енергоємність продукції – 6,62 ГДж/т, оскільки досліджуваний показник у контрольному варіанті (вода) був дещо меншим – 6,60 ГДж/т. Таким чином, найменший показник енергоємності вирощування в роки досліджень сформував сорт Девіз – 6,05 ГДж/т у варіанті з використанням АКМ - 0,3 л/т

+ Ризобофіт - 0,5 л/т. Більш затратним було вирощування сортів Глянс та Отаман у контрольному варіанті.

Висновки до розхідну 5:

1. Економічними дослідженнями доведено, що вартість валової продукції при вирощуванні гороху посівного сорту Отаман за умови використання біопрепарату та регулятора росту рослин для передпосівної обробки насіння була суттєво нижчою, ніж у сортів Девіз і Глянс. Цей показник коливався від 19482 грн/га на сорт Отаман до 22074 грн/га – у сорту Девіз. Стосовно фактору В (передпосівна обробка насіння) найефективнішим було застосування одночасно двох препаратів – АКМ і Ризобофіт, що забезпечило зростання даного показника до 22430 грн/га.

2. Виробничі витрати слабо змінювалися залежно від сортового складу – в межах від 6570 до 6623 грн/га. Застосування біопрепарату і регулятора росту рослин обумовило неістотне зростання цього показника 4,5-14,2%, що пов'язано з витратами коштів на їх придбання й застосування, а також збирання додаткових обсягів врожаю. Собівартість вирощування зерна гороху посівного була максимальною у сорту Отаман – 2631 грн/т, що на 10,3-12,4% більше за інші досліджувані сорти. Застосування препаратів різною мірою вплинуло на собівартість сортів гороху посівного. Так, мінімізацію цього показника забезпечила обробка насіння регулятором росту рослин АКМ (2398 грн/т), а максимальна собівартість одержана за використання біопрепарату Ризобофіт (2519 грн/т).

3. Максимальний умовний чистий прибуток на рівні зафіксовано у варіанті з сортом Девіз, який підвищився до 15451 грн/га, а на сорті Отаман цей показник мав найменший рівень – 12912 грн/га або на 19,6% менше. По фактору В найбільший прибуток одержали у варіанті з комбінованою обробкою насіння гороху препаратами АКМ і Ризобофіт – 16448 грн/га.

4. Найбільший рівень рентабельності в досліді – 241% отримали за вирощування гороху сорту Девіз за обробки насіння РРР АКМ, а у сорту

Отаман за інокуляції Ризобофітом цей показник зменшився до 190% або на 51 відсоткові пункти. В середньому по фактору застосування РРР АКМ забезпечило максимальну рентабельність вирощування на всіх досліджених сортах.

5. Витрати енергії на технологію вирощування гороху посівного практично не змінювались, залежали від сортового складу та мали тенденцію до незначного (до 4%) збільшення у варіантах із застосуванням біопрепарату та регулятора росту рослин. Енергоємність вирощування 1 тони зерна гороху посівного найвищою була у варіанті з сортом Отаман – 6,84 ГДж, а її мінімальний рівень – 6,24 ГДж/т, зафіксовано при вирощуванні зерна сорту Девіз. Максимальну економію енергоресурсів при вирощуванні зерна досліджуваної культури забезпечує одночасне використання препаратів АКМ і Ризобофіт.

6. Прихід енергії з врожаєм був найбільшим у сорту Девіз – 59,4 ГДж/га, а на інших сортах даний показник зменшився на 2,2-13,1%. Комплексна передпосівна обробка насіння АКМ з Ризобофітом сприяла підвищенню даного показник до 60,4 ГДж/га. Приріст енергії при вирощуванні гороху посівного значною мірою залежав від сортового складу. Слід відзначити, що у варіанті з сортом Девіз він збільшився до 41,8 ГДж/га, що вище за інші сорти на 2,7-9,1%. Обробка насіння АКМ і Ризобофітом обумовила зростання приросту енергії у середньому до 42,4 ГДж/га або на 4,2-9,9%.

7. Встановлено, що коефіцієнт енергетичної ефективності розроблених елементів технології вирощування гороху посівного слабо змінювався за сортами – від 3,1 на сорті Отаман до 3,4 – на сорті Девіз. Передпосівна обробка насіння біопрепаратом та регулятором росту рослин також несуттєво вплинула на коливання цього енергетичного показника, проте виявлено тенденцію його збільшення до 3,36 у варіанті з одночасним використанням АКМ і Ризобофіту.

ВИСНОВКИ

1. Погодні умови Півдня України у роки проведення досліджень мали великий потенціал сонячної радіації на фоні дефіциту та нерівномірного розподілу атмосферних опадів. За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів – 757 мм випала у сприятливому 2016 році, а найменша – 434 мм була у посушливому 2017 р. Визначено, що у підвищенні врожаю гороху посівного на Півдні України значна роль належить окремим елементам технології його вирощування, зокрема сортовому складу та передпосівній обробці насіння.

2. Встановлено, що передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин АКМ, як окремо, так і сумісно з мікробним препаратом Ризобофіт у період гетеротрофного живлення активізує метаболічні процеси в сім'ядолях, стимулює процеси проростання, збільшує суху масу коренів на 23 і 37% та зменшує інтенсивність процесів пероксидації ліпідів на 37,5 і 24% порівняно до контролю. З переходом до автотрофного типу живлення суха маса сім'ядолей інтенсивно зменшується за обробки АКМ та його суміші з Ризобофітом, що супроводжується активізацією ростових процесів у коренях і паростках та збільшенням їх маси. Інтенсивність ПОЛ в коренях знижується, що свідчить про формування адаптивної відповіді на фізіологічний і хімічний стрес при проростанні та формуванні бульбочок.

3. За результатами проведених польових досліджень було встановлено вплив регулятора росту АКМ та біопрепарата Ризобофіт на формування густоти стояння взятих на вивчення сортів гороху посівного. Обробка насіння гороху РРР АКМ (107,5 шт./м²) та АКМ з Ризобофітом (108,2 шт./м²) збільшила густоту стояння, особливо порівняно з варіантом обробки насіння інокулянтом Ризобофіт.

4. Взяті на дослідження сорти гороху посівного (фактор А), з точки зору висоти рослин, несуттєво відрізняються між собою. Сорти Девіз (52,1 см.) і Глянс (51,7 см.) хоча дещо випереджали сорт Отаман (49,9 см.), але

розбіжності були не суттєвими. Передпосівна обробка насіння сприяла її збільшенню. Найбільшої висоти досягли рослини варіанту із застосуванням РРР АКМ та мікробного препарату Ризобофіт – 53,3 см.

5. Встановлено, що у сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман обробка насіння регулятором росту рослин та біопрепаратом впливала на фотосинтетичні показники рослин. За обробки препаратом Ризобофіт, інкрустації розчином АКМ та їх поєднання площа листкової поверхні збільшувалась. Мінімальними показники чистої продуктивності фотосинтезу визначені у рослин гороху сорту Отаман, максимальними – у сорту Девіз. Найбільша кількість сухої речовини була накопичена у фазу формування насіння рослинами сорту Девіз – 3,9 г/рослину.

6. Встановлено, що в середньому за роки досліджень та передпосівної обробки насіння АКМ сумісно з Ризобофітом, сума хлорофілів $a+v$ – 12,97 мг/г. накопичена у листках гороху посівного сорту Девіз у фазу 5-6 прилистків. Максимальною сума хлорофілів $a+v$ визначена у цьому ж варіанті у 2016 р., а найменшою – у 2017 р., відповідно 14,1 і 12,3 мг/г сухої речовини.

7. Обґрунтовано, що в умовах Півдня України, у середньому за роки досліджень, сумісне застосування препаратів АКМ та Ризобофіту для передпосівної обробки насіння гороху посівного, особливо за вирощування сорту Девіз, сприяло формуванню найвищих показників симбіотичної активності бульбочкових бактерій на рослинах гороху. Зазначений агрозахід сприяв нагромадженню значно більшої кількості азоту у вегетативних органах рослин на 2,3 – 3,5 мг/г, а у насінні – на 1,8 – 5,0 мг/г порівняно до контролю.

8. Встановлено, що максимальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння сформована у 2015 році сортом Девіз при застосуванні АКМ сумісно з Ризобофітом. Найвищі показники по фактору А забезпечив сорт Девіз упродовж перших двох років досліджень – 3,56 та 3,40 шт. Найбільша

кількість бобів на одній рослині гороху посівного сформована сортом Девіз за комплексної обробки АКМ з Ризобофітом – 3,43 шт.

9. Аналіз отриманих результатів кількості зерен у бобі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння показав, що у середньому за фактором А найвищий показник забезпечив сорт Отаман – 3,67 шт., а за фактором В – 3,53 шт. за сумісного застосування АКМ з Ризобофітом.

10. Встановлено, що найвище значення маси 1000 зерен гороху посівного забезпечує сорт Глянс за обробки РРР АКМ та комплексного застосування АКМ з Ризобофітом на рівні 231 г. Найменше значення даного показника – 215 г визначили у сорту Отаман у варіанті контролю та при використанні Ризобофіту, однак, порівняно із Девізом та Глянсом, застосування передпосівної обробки насіння даного сорту забезпечує нижчу ефективність.

11. Встановлено, що у роки досліджень найвища врожайність зерна була сформована сортом Девіз у варіанті з обробкою насіння перед сівбою РРР АКМ і біопрепаратом Ризобофіт, що забезпечило отримання її на рівні вище 3 т/га. Найнижчу врожайність сформував сорт Глянс. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, формувалася за одночасного застосування РРР АКМ 0,3 л/т та біопрепарату Ризобофіт 0,5 л/т. Дисперсійним аналізом виявлено абсолютну перевагу впливу на врожайність гороху посівного передпосівної обробки насіння – 53,0%, на сортовий склад припадає 35,0%, а на взаємодію факторів – 5,9%. Моделювання рівнів урожаю гороху посівного свідчить про максимальний потенціал продуктивності у сорту Девіз, який здатен формувати максимальну врожайність зерна в умовах Півдня України.

12. Економічним аналізом обґрунтовано, що виробничі витрати незначно змінювалися залежно від сортового складу – в межах від 6570 до 6623 грн/га. Найвищою собівартістю вирощування зерна гороху посівного вирізнявся сорт Отаман. Максимальний умовно чистий прибуток – 15451

грн/га та рівень рентабельності – 241% отримали за вирощування гороху сорту Девіз у варіанті з обробкою насіння PPP АКМ.

13. Визначено, що коефіцієнт енергетичної ефективності розробленої технології вирощування гороху посівного слабо змінювався за сортами – від 3,1 на сорті Отаман до 3,4 – на сорті Девіз. Передпосівна обробка насіння біопрепаратом та регулятором росту рослин також несуттєво вплинула на коливання цього енергетичного показника. Мінімальний показник енергоємності вирощування сформував сорт Девіз – 6,05 ГДж/т у варіанті сумісного використання PPP АКМ та мікробного препарату Ризобофіт.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні гороху посівного в умовах Півдня України для оптимізації продукційних процесів рослин, отримання високих та сталих урожаїв високоякісного зерна, пропонуємо висівати високопродуктивний сорт вітчизняної селекції Девіз з обробкою насіння перед сівбою регулятором росту рослин АКМ (0,3 л/т) і мікробним препаратом Ризобофіт (0,5 л/т). Застосування розроблених елементів технології вирощування дозволяє отримати врожайність зерна понад 3,0 т/га, умовно чистий прибуток 16,5 тис. грн/га та рівень рентабельності 235%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамень Ф.Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 2. С. 9–16.
2. Акімов І. А., Балашов Т. І., Біленко О. Б. Збереження біорізноманіття України (друга національна доповідь). Київ: Хімджест, 2003. 110 с.
3. Алексеви́ч М., Ванік 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 Всеукраїнської наукової конференції*. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. С. 229–233.
4. Аленин П. Г., Двойникова О. Н. Регуляторы роста. Комплексные удобрения микроэлементами в хелатной форме и бактериальные препараты в технологии возделывания гороха. *Плодородие*. 2010. №6. С. 1–7.
5. Алехин В. Т., Слободянюк В. М., Злотников А. К. Хозяйственная и экономическая эффективность альбита. *Защита и карантин растений*. 2005. №9. С. 26–27.
6. Алмашова В. С., Жарінов В. І., Онищенко С. О. Вплив мікроелементів на розвиток бульбочкових бактерій на коренях овочевого гороху. *Таврійський науковий вісник: з. наук. праць*. Херсон: Айлант, 2005. Вип. 36. С. 51–54.
7. Андронюк К. І., Ірутинська Г. О., Антипчук А. Ф. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. Київ: Обереги, 2001. 237 с.
8. Анспок П. И. Микроудобрения: спр. Ленинград: Агропромиздат, 1990. С. 176–177.
9. АПКУА: дошка оголошень АПК. Зернобобові. Горох URL: <http://apkuua.com/agroboard/i-209269/gorokh-zhovtij/> (дата зверн.:12.05.2019 р.).
10. Арсений А. А. Научные основы повышения урожайности и сбора белка у зернобобовых культур. *Сборник научных трудов зернобобовых и*

крупяных культур (селекция, семеноводство и технология возделывания зернобобовых культур). Орел: Труд, 1985. С. 42–46.

11. Артюшенко Т. А. Вплив агростимуліну на рівень фізіологічної адаптації гороху до сумісної дії сполук нікелю і кадмію. *Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти*: матер. II міжнар. наук. конф. (м. Харків 11-13 жовт. 2011 р.). Харків, 2011. С. 161–162.

12. Афанасьева Л.М., Доросинский Л.М., Кожемяков А.П. О целесообразности использования минерального азота при возделывании бобовых. *Сельскохозяйственная биология*. 1983. № 4. С. 6–11.

13. Бабич А.А. Выращивание зернобобовых на корм. Киев: Урожай, 1975. 231 с.

14. Бабич А. А. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ: Аграрна наука, 1996. 570 с.

15. Бабич А. О., Колісник С. І., Побережна А. А. Селекція, насінництво і технологія вирощування зернобобових культур для вирішення проблеми білка. *Збірник наукових праць Луганського НАУ*. Луганськ: ЛНАУ, 2002. №20/32. С. 12–14.

16. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Адамень Ф. Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 2. С. 34–39.

17. Базилинская М. В. Биудобрения. Москва: Агропромиздат, 1989. 219 с.

18. Барвінчено, В. І., Материнський П. В., Кобак С. Я. Ефективність виробництва зерна бобів кормових залежно від впливу системи удобрення. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2009. Вип. 65. С. 24–33.

19. Барыльник В. Т., Исичко М. П., Левандовский И. Л., Иваненко Д. А., Тимошенко В. В. Поукосные и пожнивные посевы сельскохозяйственных культур на орошаемых землях. Мелиорация на Украине. Киев: Урожай, 1979. С. 189–194.

20. Бацманова Л. М., Таран Н. Ю. Скринінг адаптивного потенціалу рослин за показниками оксидного стресу. Київ: Авега, 2010. 79 с.
21. Богуш Г. М., Шайкин В. Г. Сельское хозяйство СССР. Москва: Колос, 1981. 255 с.
22. Бойчук І. М. Економіка підприємства: навчальний посібник. Київ: Атака, 2004. 480 с.
23. Болтовская Я. И. Некоторые особенности гороха при разных нормах высева и способах посева в условиях Степной зоны Украины. *Зернобобовые и крупяные культуры: науч. труды ВАСХНИЛ*. Москва: Колос, 1971. С. 165–170.
24. Вавилов П. П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. Москва: Россельхозиздат, 1983. 256 с.
25. Верниченко Л. Ю. Азотфиксирующая способность клубеньков бобовых культур при возрастающих уровнях минерального азота. *Биологическая фиксация молекулярного азота: материалы VI Всес. Баховского коллоквиум*. Киев, 1983. С. 37–39.
26. Верниченко Л. Ю., Миллер Ю. М. Усвоение минерального азота горохом при разных нормах азотных удобрений. *Известия АН СССР: Серия «Биология»*. 1983. № 2. С. 305–309.
27. Ветрова Е. Г., Голбан Н. М., Коробко В. А. Зернобобовые культуры: горох, фасоль, соя. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1982. 154 с.
28. Влияние разных доз минерального азота на эффективность симбиоза гороха с клубеньковыми бактериями. *Физиология растительной клетки, минерального и светового питания*. Москва: Наука, 1985. С. 35–37.
29. Волкогон В. В., Дульнев П. Г. Влияние стимуляторов роста растений на процесс биологической азотфиксации. *Элементи регуляції в рослинництві*. Киев: ВВП Компас, 1998. С. 17–24.
30. Волкогон В. В., Журба М. А. Активність азотфіксації, емісія N₂O та CO₂ в агроценозах гороху за дії добрив і передпосівної бактеризації. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2013. Вип. 18. С. 16–29.

31. Волкогон В. В., Надкерничка О. В., Крутило Д. В., Ковалевська Т. М. Біопрепарати на основі бульбочкових бактерій для підвищення урожайності бобових культур. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 118–119.
32. Волкогон В. В., Сальник В. П. Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціацій. *Физиология и биохимия культуры растений*. 2005. № 3. С. 187–197.
33. Вудилин С. М., Ракитина В. В. Продуктивность сортов гороха разного типа. *Зерновое хозяйство*. 2001. № 1. С. 23–24.
34. Галиш Ф. С. Агротехніка – проти бур'янів (соя). *Карантин і захист*. 2007. № 10. С. 13–14.
35. Гамаюнова В. В., Филиппев И. Д. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 5. С. 15–20.
36. Гамаюнова В., Яницька О. Горохові потреби. *FARMER*. 2011. № 3. С. 42–43.
37. Гительман Р. М., Гизатулин Р. Ф., Акифьева Г. Е. Оптимизация состава злаково-бобовых смесей в рационах крупного рогатого скота Омской области. Сибирские ученые – аграрно-промышленному комплексу: тез. докл. конф. ученых, посвящ. 30-летию селекционного центра Сибирского НИИ сельского хозяйства (Омск, 15 декабря 2000 г.). Сиб. отдние Россельхозакадемии, СибНИИСХ. Омск, 2000. С. 108–109.
38. Глим'язний В., Гентош Д. Захищаємо горох від хвороб і шкідників. *Agroexpert*. 2011. № 6. С. 38–41.
39. Гончар Л. М., Щербакова О. М. Вплив передпосівного обробляння насіння на фізіолого-біохімічні процеси під час проростання насіння нуту. *Науковий вісник НУБіП України. Серія "Агрономія"*. 2015. Вип. 210. ч.1. С. 54–58.
40. Гончар Т. М. Формування фотосинтетичного апарату та продуктивності гороху в умовах Лісостепу Правобережного. *Збірник*

наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2007. Вип. 3-4. С. 90–99.

41. Гордійчук Н. Інокуляція бобових. *Agroexpert*. 2013. № 1. С. 24–25.
42. Господаренко Г. Особливості удобрення сої. *FARMER*. 2012. № 4. С. 16–18.
43. ГОСТ 10846 – 91. Зерно и продукты его переработки. Методы определения белка: [Дата введения 01.06.1993]. М.: Издат. стандартов. 6 с.
44. Гречко В. В., Валько Л. В., Валиуллина Л. И. Проблемы возделывания гороха в условиях Краснодарского края и пути их решения. *Сибирский вестник с/х наук. Новосибирск*, 2000. № 3-4. С. 39–64.
45. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: Нічлава, 2003. 320 с.
46. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2008. С.57–98.
47. Гуляев Б. И. Фотосинтез и продуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1996. № 1/2. С. 15–35.
48. Гурьев Г. П. Некоторые аспекты формирования симбиотического аппарата у гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 1 (9). С. 11–16.
49. Давлетов Ф. А. Пути ускорения селекции гороха. *Селекция, семеноводство и сортовая агротехника: сб. науч. трудов Баш. НИИЗ. Уфа*, 1991. С. 73–77.
50. Дворецкая С. П., Костина Т. П. Особливості формування врожаю сортів гороху залежно від рівня удобрення в північному лісостепу «Наукові доповіді НУБіП» 2012-5 (34). Режим доступу: http://www.nbuuv.gov.ua/e-journals/Nd/2012_5/12dsp.pdf.
51. Дегодюк, Е. Г., Дегодюк Е. Г., Мамонтов В. Т., Гамалей В. І. Екологічні основи використання добрив. Київ: Урожай, 1988. 232 с.

52. Дем'янюк О. С., Шамрій Н. М. Мікробіологічна активність ґрунту як показник родючості. *Вісник Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва*. Харків, 2002. № 1. С. 129–132.
53. Демидась Г. І., Нестеров Г. І. Біологічна активність чорнозему типового при різних системах обробітку. *Збірник наукових праць Інституту агроекології та біотехнології УААН*. 2001. № 4. С. 136–139.
54. Демкин В. И., Добронравова М. В., Демкин А. В. Совершенствование защиты гороха от вредителей. *Защита и карантин растений*. 2007. №12. С. 25–26.
55. Довідник із захисту рослин. Київ: Урожай, 1997. 734 с.
56. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: 5–е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
57. Дробітько А.В., Січкач В.І. Вплив мінеральних добрив на врожай сої в умовах Степу. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 12. С. 26–28.
58. ДСТУ 4138-2002. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Київ: Держстандарт України, 2003. 173 с.
59. Економічні основи використання добрив. Київ: Урожай, 1991. 264 с.
60. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.
61. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Київ: Дія, 2005. 288 с.
62. Жуков М. С. Азотные удобрения под зернобобовые. Следует ли вносить? *Зерновое хозяйство*. 1972. № 9. С. 36–37.
63. Зарипова Л. П. Научные основы рационального использования протеина в животноводстве. Казань: Фен, 2002. 240 с.
64. Зеленов А. Н., Лаханов А. П., Новикова Н. Е. Генотипическая специфика накопления и перераспределения элементов питания в растениях у сортов гороха современной и стародавней селекции. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1988. № 1. С. 10–12.

65. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
66. Зотиков В. И., Наумкина Т. С., Сидоренко В. С. Состояние и перспективы развития селекции и семеноводства зернобобовых культур. *Земледелие*. 2011. № 6. С. 8–10.
67. Зубець М. В., Панасюк Б. Я. Актуальні проблеми економіки України. Київ: Аграрна наука, 2004. 84 с.
68. Ибрагим А. Комплексное применение гербицидов и агротехнических приемов ухода на посевах гороха. *Вісник Полтавського державного с.-г. інституту*. 1999. № 6. С. 10–12.
69. Илларионов А. И. Иванова И. Н. Эффективность инсектицидов против вредителей гороха. *Защита и карантин растений*. 2008. № 1. С. 35–36.
70. Илющечкин А. В., Махоткин А. Г. Затраты на борьбу с гороховой зерновкой можно снизить. *Защита и карантин растений*. 2008. №5. С. 28–29.
71. Исаев А. П. Способы посева, нормы высева и приемы ухода за горохом. *Прогрессивная технология возделывания и уборки зернобобовых культур*. Орел, 1971. С. 92–101.
72. Іутинська Г.О., Патика В.П. Сучасний стан і перспективи розвитку ґрунтової мікробіології в Україні. *Бюлетень Інституту сільськогосподарської мікробіології*. 2000. № 6. С. 7-14.
73. Іщенко В.А. Урожайність насіння гороху при застосуванні біологічно активних речовин в умовах Північного Степу України. *Вісник Донецького національного університету*. 2009. Вип. 1. С. 557–561.
74. Казаков Г. И., Кутилкин В. Г. Технология возделывания гороха. *Зерновое хозяйство*. 2002. № 2. С. 10–11.
75. 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». Київ: ВЦНУБіП України, 2015. Вип. 210, ч.1. С. 38–46.

76. Калитка В.В., Капинос М.В. Использование композиции на основе природных гуматов в технологиях выращивания зернобобовых культур. *Клеточная биология и биотехнология растений: Междунар. науч.-практ. конф.*, 13-15 февр. 2013 г., Минск, Беларусь: тезисы доповідей. Минск, 2013. С. 169.

77. Калитка В.В., Капинос М.В. Оптимизация продукционного процесса гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Южной Степи Украины. *Știința Agricolă*. 2015. Nr.2. ISSN 1857 – 0003. С. 36-41.

78. Калитка В.В., Капінос М.В. Вплив регуляторів росту та активних штамів ризобій на пігментний комплекс та продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (ХНАУ). Серія “Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання”*. 2015. Вип. 2. С. 8-16.

79. Калитка В.В., Капінос М.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 Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів*, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: матеріали доповідей. Центральне, 2017. С.64.

80. Камінський В. Ф. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 20–25.

81. Камінський В. Ф. Стан та перспективи виробництва гороху на Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 5. С. 22–25.

82. Камінський В. Ф., Дворецька С. П., Костина Т. П. Вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами та біологічними препаратами на урожайність гороху. *Землеробство*. 2012. Вип. 84. С. 82–87.

83. 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*: наук. журнал. Сільськогосподарські науки. Херсон: Грінь Д.С., 2016. Вип. 96. С. 66–73.

84. Капінос М.В. Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*: міжвід. темат. наук. зб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 39–45.

85. Капінос М.В. Адаптивна відповідь гороху посівного на дію стресу при проростанні за використання регуляторів росту рослин та біопрепаратів. Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 100-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, 4-5 липня 2018 року: матеріали доповідей. Харків, 2018. С. 223–225.

86. Капінос М.В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisum sativum* L.). Вплив змін клімату на онтогенез рослин: Міжнародна науково-практична конференція, м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 року: матеріали доповідей. Миколаїв, 2018. С. 195–197.

87. Капінос М.В. Продуктивність і якість зерна гороху посівного за умов використання регуляторів росту рослин. *Фізіолого-біохімічні і технологічні аспекти охорони навколишнього середовища*: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Мелітополь: тези доповідей. Мелітополь, 2013. С. 57–58.

88. Капінос М.В. Проростання насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за передпосівної обробки мікробними препаратами та регуляторами росту рослин. *Інноваційні агротехнології*: Всеукраїнська наукова конференція, м. Умань, 28 березня 2018 року: матеріали доповідей. Умань, 2018. С. 23–25.

89. Капінос М.В. Симбіотична активність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії мікробного препарату та регуляторів росту рослин.

Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь – Кирилівка, 7-8 червня 2018 року: матеріали доповідей. Мелітополь – Кирилівка, 2018. С. 14.

90. Капінос М.В. Симбіотична діяльність і продуктивність рослин гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії екзогенних ризобій та регуляторів росту. *Стратегічні напрями сталого виробництва сільськогосподарської продукції на сучасному етапі розвитку аграрного комплексу України*: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, м. Дніпропетровськ, 22-23 травня 2014 р.: матеріали доповідей. Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2014. С. 31–32.

91. Капінос М.В. Урожайність та якість сортів гороху залежно від інокуляції насіння в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*: міжвід. темат. наук. зб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 40–47.

92. Капінос М.В. Формування пігментного комплексу та фотосинтетичної продуктивності гороху посівного за дії регуляторів росту рослин та мікробних препаратів. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції*: Міжнародний науково-практичний форум, м. Мелітополь, 21-22 червня 2019 року: матеріали доповідей. Мелітополь, 2019. Ч. 1. С. 24–26.

93. Капінос М.В. Фотосинтетична діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство*: міжвід. темат. наук. зб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. Вип. 73. С. 47–52.

94. Карпенко В.П., Івасюк Ю.І., Притуляк Р.М. Функціональна активність листового апарату сої за дії біологічних і хімічних препаратів. *Біологічні студії*. 2017. Т.11 (3-4). С. 22-23.

95. Кириченко В. В., Огурцов Ю. Є., Костромітін В. М., Красиловець Ю. Г. Технологія вирощування гороху: навчальний посібник. Харків: Магда LTD, 2011. 100 с.

96. Кирсанова Е. В. Путинцев А. Ф., Жук Г. П., Глазова З. И.,

Злотников К. М., Злотников А. К., Гинс В. К. Биопрепарат Альбит эффективен на зернобобовых и крупяных культурах. *Земледелие*. 2004. № 6. С. 40–42.

97. Кирсанова Е. В. Экологические аспекты применения биопрепаратов на зернобобовых и крупяных культурах. Матер. Всерос. науч.-практ. конф. *Пути повышения эффективности сельскохозяйственной науки*. Орёл, 14-16 июля 2003 г. Орел, 2003. С. 101–110.

98. Князев Б. М., Кондрачев М. А., Хамонов Х. А. Пути повышения технологических свойств зеленого горошка. *Зерновое хозяйство*, 2002. № 1. С. 11-12.

99. Коблай О. О. Формування продуктивності сої залежно від способів передпосівної підготовки насіння в умовах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с-г наук. Дніпропетровськ, 2011. 22 с.

100. Ковтун К. П., Вишневська О. В., Маркіна О. В., Вейко Л. І. Вплив мінеральних добрив на фотосинтетичну діяльність рослин пелюшки (гороху польового) та її сумішок в умовах Полісся. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2009. № 2 С. 27–31.

101. Кожемяков А. П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах. *Микробиологический журнал*. 1997. № 4. С. 22–28.

102. Колосовська В. В., Садковська А. М. Дослідження фотосинтетичної продуктивності гороху в умовах змін клімату. *Використання альтернативних джерел енергії в умовах розвитку сільських територій*. Полтава, 2019. С. 66–68.

103. Колюсь Є.М. Вплив мінеральних добрив, інокуляції і стимуляторів росту на формування насінневої продуктивності гороху в умовах східного Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. Вінниця, 2002. Вип. 13. С. 15–17.

104. Комок М. С., Волкогон В. В., Дімова С. Б. Фізіологічно активні речовини як засіб підвищення ефективності мікробних препаратів для сої. *Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві*: мат. VIII

наук. конф. молодих вчених (м. Чернігів 25-27 вер. 2012 р.). Чернігів: ЦНП, 2012. С. 37–41.

105. Костіна Т. П. Вплив технологічних прийомів на врожайність сортів гороху різних екологічних груп. Матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів. *Новітні технології виробництва конкурентоспроможної продукції рослинництва*. Чабани. Київ: ЕКМО, 2005.

106. Коць С. Я., Моргун В. В., Патыка В. Ф. Биологическая фиксация азота: монография: в 4 т. Т. 2. Бобово-ризобияльный симбиоз. Київ: Логос, 2011. 523 с.

107. Краблева О. Горох. *Огородник*. 2003. № 11. С. 28–33.

108. Кретович В. Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями. Москва: Наука, 1994. 167 с.

109. Кукреш Л. В., Лукашевич Н. П. Горох (биология, агротехника, использование): монография. Минск: Ураджай, 1996. 178 с.

110. Курдін О. І., Мазуніна Т. О. Мікроелементи як фактор підвищення стійкості рослин кукурудзи до несприятливих умов середовища. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 43. С. 48–52.

111. Кушнір О.М. Формування продуктивності інтенсивних сортів гороху залежно від впливу технологічних заходів. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. Вінниця, 2005. Вип. 23. С. 14–21.

112. Лаптев А.Б. Защита гороха от вредителей. *Защита и карантин растений*. 2005. № 12. С. 25–26.

113. Ларина Г. Е., Ларина Г. Е., Демидова В. Н. Рациональное применение гербицидов в посевах гороха. *Защита и карантин растений*. 2009. №3. С. 28 – 31.

114. Лихочвор В. Особливості вирощування гороху. *Пропозиція*. 2004. № 4. С. 34–35.

115. Лымарь А. О. Экологические основы систем орошаемого земледелия. Киев: Аграрна наука, 1997. 398 с.

116. Лымарь Е.Е. Приемы повышения численности клубеньковых бактерий в почве. *Микробиология*. 1984. Вып. 53, № 5. С. 830–832.
117. Макашева Р. Х. Основные морфологические и биологические особенности гороха. Генетика и селекции гороха. Новосибирск. 1975. С. 3–36.
118. Малышева А. В., Громов А. А. Совершенствование технологии возделывания гороха в Оренбургском Предуралье. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2009. № 4. С. 22–24.
119. Мартинюк О. М. Особливості формування врожаю зернобобових культур залежно від технології вирощування в західному Лісостеп: Наук.-практ. конф. молодих вчених. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво*. Чабани, 2004: матеріали доповідей. Чабани, 2004. С. 42–43.
120. Мелитополь_Архив_погоды_2015_2016_2017. URL: gp5.ua (дата звернення 25.09.2019 р.)
121. Методика Державногосортівпробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). Київ, 2001. 63 с.
122. Мильто Н. И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений. Москва: Наука и техника, 1982. 112 с.
123. Мишустин Е. Н., Черенков Н. И. Вклад биологического азота в сельское хозяйство СССР. *Биологическая фиксация молекулярного азота*. Киев, 1983. С. 7–19.
124. Міхеєв В. Г. Вплив регуляторів росту й інокуляції насіння на продуктивність фотосинтезу посівів сої. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2012. № 13. С. 172–178.
125. Моргун Ф. Т., Шикуча Н. К., Тарарико А. Г. Почвозащитное земледелие, 2-е изд., перераб. и доп. Киев: Урожай, 1988. 256 с.
126. Мурач О. М., Волкогон В. В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 4. С. 55–59.

127. Мусієнко М. М., Парикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.
128. Мусієнко М.М., Капінос М.В. Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного (*Pisum sativum* L.) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів та регуляторів росту рослин. *Вісник аграрної науки*. 2018. Вип. 7. С. 11–17.
129. Надкерничная Е. В., Ковалевская Т. М. Влияние свободноживущих азотфиксирующих бактерий на формирование и функционирование бобово-ризобияльного симбиоза у некоторых сельскохозяйственных культур. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2001. № 4. С. 355–362.
130. Наумов Г. Ф., Поташова Л. М. Активність симбіотичного апарату та продуктивність квасолі при бактеризації насіння. *Тези докладів наукової конференції*. Львів, 1996. С. 86–87.
131. Несторенко А.В. Навчаємось вирощувати сою. *Агровісник України*. 2007. № 2. С. 42–45.
132. Нечаев Л.А., Гнетиева Л.Н. Результаты исследований по повышению плодородия почвы и эффективному использованию удобрений: *Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур*. Орел, 2004. С. 136–144.
133. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность и пути повышения её продуктивности. *Теоретические основы фотосинтетической продуктивности*. Москва: Наука, 1972. С. 12–16.
134. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. В. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва: АН СССР, 1971. 351 с.
135. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва: АН СССР, 1961. 133 с.
136. Нідзельський В. А. Технологічні заходи реалізації потенціалу

продуктивності гороху вусатого в Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-госп. наук. Київ, 2004. 19 с.

137. Нідзельський В. А. Урожайність фенологічно різних сортів гороху залежно від добрив. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 5. С. 80–81.

138. Ніколаєнко І. В. Екологічно безпечні елементи технології вирощування гороху на чорноземах східного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Інституту агроєкології та біотехнології УААН*. Київ, 2000. Вип. 4. С. 126–131.

139. Ніколаєнко І. В. Особливості дії рістактивуючих речовин на ефективність симбіотичної азотфіксації та урожайність гороху. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ: Нора Прінт, 1998. Вип. 2. С. 122–124.

140. Носко Б. С., Сайко В. Ф., Пікуш Г. Р. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування / за ред. А. Я. Буки, Дуди Г. Г. Київ: Урожай, 1990. 208 с.

141. Оверченко Б. Горох – культура вдячна. *Пропозиція*. 2003. № 3. С. 36–37.

142. Оверченко Б. П., Данилюк Л. И. Урожайность гороха и пути ее повышения. *Вісник аграрної науки*. 1992. № 9. С. 22–26.

143. Оверченко Б. П., Данилюк А. І. Продуктивність гороху залежно від тепло– і вологозабезпеченості. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 9. С. 24–25.

144. Овсянников Ю. А. Роль кормовых культур в эколого-биосферных системах. *Кормопроизводство*. 1998. № 9. С. 13–12.

145. Огурцов Ю. Є., Костромітін В. М. Вплив способів догляду за посівом на урожайність і якість насіння сортів гороху безлисточкового морфотипу. Стан та перспективи розвитку насінництва в Україні: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. Харків, 2004. С. 66–68.

146. Охріменко С. М. Вплив клонів бульбочкових бактерій, стійких до мінерального азоту, на фізіологічні процеси і продуктивність рослин гороху. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1998. № 2. С. 138–143.

147. Пабат І. А., Бенедичук М. Ф. Протиерозійна роль сільськогосподарських культур і їх урожай на еродованих ґрунтах Степу Української РСР. Землеробство. Питання ґрунтозахисного землеробства. Київ: Урожай, 1977. Вип. 45. С. 3–11.

148. Павленко Г. В. Ефективність мінеральних добрив та біопрепаратів у технології вирощування сої в Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 11. С. 68–79.

149. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця, 2013. 724 с.

150. 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.

151. Парахин Н. В., Петрова С. Н. Симбиотически фиксированный азот в агроэкосистемах. *Вестник Орел ГАУ*. 2009. № 3. С. 41–45.

152. ПАТ. 8501 Україна, МПК А 01 с 1/06. А 01N31/14 Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / О.М. Заславський, В.В. Калитка, Т.О. Малахова (Україна) – N 2004 1210460; заявл. 20.12.2014; опубл.15.08.2005. Бюл. №8. 3с.

153. Патица В.П. Мікроорганізми і врожай. *Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів*. Київ, 2000. С. 26–27.

154. Петриченко В. Ф., Лісова Т. Є. Шляхи підвищення продуктивності гороху в умовах Лісостепу України. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. Вінниця, 2001. Вип. 9. С. 74–77.

155. Петриченко В. Ф., Тихонович І. А., Коць С. Я. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 5–11.

156. Петриченко В. Ф., Лихочвор В.В. Сучасні технології у

рослинництві в історичному ракурсі і світлі євроінтеграційних викликів. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 9. С. 5–10.

157. Пилипенко В., Каленська С., Гончар Л. М. Формування асиміляційної поверхні листя гороху залежно від рівня мінерального живлення та інокуляції насіння. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2016. Вип. 20. С. 364–371.

158. Писаренко В. М., Писаренко П. В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава, 2002. С. 44–49.

159. Плищенко В. М. К вопросу об особенностях формирования листовой поверхности зернобобовыми культурами. *Научные труды Ставропольского СХИ*. 1972. Т.1, Вып. 35. С. 68–72.

160. Подоба Л. В., Патица В. П., Ніколаєнко А. М., Поташева Л. М., Подоба Ю. В., Ніколаєнко І. В. Використання азотфіксуючого потенціалу рослинно-бактеріальної асоціації для одержання екологічно чистої продукції: матер. XI з'їзду Українського ботанічного товариства. Харків, 2001. С. 300–301.

161. Позняк С. П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. Москва, 1992. 44 с.

162. Пономаренко С. П., Терек О. И., Грицаенко З. М., и др. Биорегуляция микробно-растительных систем. Київ: Ничлава, 2010. 472 с.

163. Попов С. І. Особливості збирання зернових культур в умовах Північного Степу України. Харків: Світанок, 2002. 12 с.

164. Посыпанов Г. С. Антагонизм и синергизм симбиотического и минерального азота в питании бобовых. *Технология производства зернобобовых культур*: науч. труды ВАСХНИЛ. Москва: Колос, 1977. С. 82–91.

165. Поташов Ю. М., Потаева Л. М. Підвищення продуктивності квасолі шляхом активізації бобово–ризобіального комплексу в Східному Лісостепу. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ,

2000. Вип. 1. С. 12–15.

166. Практические рекомендации по повышению эффективности использования орошаемых земель в степной зоне. 1995. С. 18–22.

167. Пронько В.В., Беляев А.В, Корсаков К.В. Влияние регуляторов роста на содержание зеленых и желтых пигментов в листьях зерновых и зернобобовых культур: II Международна научно – практ. конф. ФГБОУ ВПО «Саратовський ГАУ», Саратов, 2011: матеріали докладов. Саратов. С. 263-266.

168. Пылов А. П. Технология возделывания зернобобовых культур и сои. Москва, 1977. 59 с.

169. Розвадовський А. М., Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1990. 158 с.

170. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології, 2006. 730 с.

171. Рябокінь Т. М. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 1. С. 47–56.

172. Сайко В. Ф., Грицай А.Д., Гордецька С. П., Свиденюк І. М. Ресурсоощадливі технології вирощування зернових культур. Київ: Світ, 2005. 48 с.

173. Самцевич С. А. Взаимодействие микроорганизмов почвы и высших растений. Микробный синтез биол. активных соединений. Минск, 1976. С. 9–15.

174. Сичкарь В. И., Хухлаев И. И. Горох: биологические особенности, сорта и современные технологии возделывания. Одесса: СГИ-НАЦ СЕИС, 2006. 26 с.

175. Собко М. Г., Самойлов М. І., Угніч Т. М. Технології вирощування сільськогосподарських культур на насіння. Суми: Сад, 2005. 20 с.

176. Столяров О. В. Реакция сортов гороха на применение гербицидов в условиях южной лесостепи ЦЧР. *Вестник воронежского государственного*

аграрного университета. 2009. № 4 (23). С. 21–24.

177. Столяров О. В., Жбанов Д. В. Сортовая агротехнология гороха. Киев: Аграрная наука, 2010. № 10. С. 16–17.

178. Телекало Н. В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісництво*. 2016. № 3. С. 65–75.

179. Тимошкин О. А. Формирование высокопродуктивных агроценозов многолетних и однолетних кормовых культур в лесостепи среднего Поволжья : автореф. д-ра. с.-х. наук. Пенза, 2011. 52 с.

180. Трунов О. П. Агробіологічне обґрунтування вирощування високоякісного насіння гороху при збиранні методом прямого комбайнування: автореф. дис. ... канд. с.-г наук. Одеса, 2003. 21 с.

181. Туріна О. Інокуляція насіння нуту, гороху, чини, сої для підвищення продуктивності та якості зерна. *Тваринництво України: науково-виробничий журнал*. 2010. № 12. С. 40–42.

182. Ушкаренко В. О. Зрошуване землеробство. Киев: Урожай, 1997. С. 52–77.

183. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 448 с.

184. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Остапенко А. І. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур: методич. вказівки. Херсон, 1997. 21 с.

185. Ушкаренко В.А. Дисперсионный анализ данных полевого опыта: учеб. пособ. Херсон, 1978. 148 с.

186. Ушкаренко В.О., Андрусенко І. І., Пилипенко Ю.В. Екологізація землеробства і природокористування в Степу України. *Таврійський науковий вісник*: зб. наук. праць. Херсон: Айлант, 2005. Вип. 38. С. 168–175.

187. Федин П. Е., Гаврикова А. А. Влияние длины дня на продуктивность гороха и чины. *Научные труды ВНИИ зернобобовых*

культур. Орел: Труд, 1972. Вып. 4. С. 172–177.

188. Халеп Ю. М., Веремейчик Н. М., Горбань В. П., Крутило Д. В. Економічне обґрунтування доцільності застосування біопрепаратів при вирощуванні бобових культур. *Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УАНН*. 2004. С. 86–91.

189. Ханиева И. М., Шехинаева Ж.С., Евлоева Ф. И. Урожайность и качество гороха в зависимости от биопрепаратов и регуляторов роста в условиях предгорной зоны КБР. Режим доступа: rusnauka.com>16_NPRT_2012/Agricole/5_111593.

190. Цыганкова В. А., Андрусевич Я. В., Бабаянц О. В. та ін. Повышение регуляторами роста иммунитета растений к патогенным грибам, вредителям и нематодам. *Физиология и биохим. культ. растений*. 2013. Т. 45, № 2. С. 138–147.

191. Шаганов И. В. Биологические особенности использования фунгицидов на зерновых культурах и окупаемость затрат. *Белорусское сельское хозяйство*. 2011. №3. С. 18–21.

192. Шевніков М. Я. Вплив мінеральних добрив та інокуляції на врожай сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії: науково – виробнич. ж-л*. 2006. № 4. С. 137–142.

193. Шевченко А. М., Трунов О. П. Пряме комбайнування посівів гороху сортів з вусатим типом листя. Луганськ: ЛДАУ, 2005. 21 с.

194. Шевчук В. К., Дорошенко О. Л. Біостимулятори – проти хвороб. *Захист рослин*. 2000. № 3. С. 7–11.

195. Шерстобаєва О. В., Чабанюк Я. В., Калинич О. М. та ін. Біологічна активність у ризосфері сої за комплексної інокуляції . *Агроекологічний журнал*. 2011. № 2. С. 77-80.

196. Шерстобоева Е. В. Современные микробные препараты для сельского хозяйства. *Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів*. Київ, 2000. С. 92–93.

197. Шотт П. Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах. Барнаул: Азбука, 2007. 170 с.
198. A cropping system assessment framework — Evaluating effects of introducing legumes into crop rotations/M. Reckling, J.M. Hecker, G. Bergkvist et al. *European J. of Agronomy*. 2016. V. 76. P. 186–197
199. Abbo S., Zezak I., Schwartz E. Experimental harvesting of wild peas in Israel: implications for the origins of Near East farming. and other. *Journal of Archaeological Science*. 2008. T. № 35. P. 922–929.
200. Andrzejewska J. Yield and agronomic conditions of nodulation in different pea varieties (*Pisum sativum* L.). Electronic resource: 2002. Rozp. Hab., 105. Bydgoszcz. - pp. 91. (in Polish). Access mode: oai:kpbc.umk.pl:53728 <http://kpbc.umk.pl/publication/44210>.
201. Anon A. Effects of potassium on nitrogen fixation. *Better crops*. 1998. P. 30–31.
202. Ansofrage H., Jauert R. Untersuchungen über die Wirkung der Stickstoffdüngung bei unterschiedlicher Düngung. *Fragen der Erhöhung*. 1989. № 7. S. 130–132.
203. Aranjuelo I., Molero G., Erice G., Aldasoro J., Arrese-Igor C., Nogués, S. Effect of shoot removal on remobilization of carbon and nitrogen during regrowth of nitrogen-fixing alfalfa. *Physiologia plantarum*. 2015. Vol. 153, N 1. P. 91 – 104.
204. Asfaw S. Gender integration into climatesmart agriculture. Rome: Maggio, Food and Agriculture Organization of the UN, 2016. 20 p.
205. Barlog P., Frckowiak-Pawlak K. Effect of Mineral Fertilization on Yield of Maize Cultivars Differing in Maturity Scale. *Acta Sci. Pol. Agricultura*. 2008. №. 7. P. 5–17.
206. Bartoli C.G., Tambussi E.A., Fanello D. Control of ascorbic acid synthesis and accumulation and glutathione by the incident light red far red ratio in *Phaseolus vulgaris* leaves. *FEBS Lett*. 2009. P. 118-122.

207. BBCH-Monograph. Growth stages of plants. Entwicklungsstadien von Pflanzen. Estadios de las plantas. Stades de développement des plantes. U. Meier (Ed.). Berlin, Wien : Blackwell, Wissenschafts-Verlag, 1997. 622 p.
208. Bonnel M. How can we pass from ideas to actions? Program role HELP. *Water Resour. Develop.* 2004. Vol. 20. № 3. P. 12–14.
209. Bright J. Designing irrigation systems to use water efficiently New Zealand Institute of Primary Industry Management Conference. 2002. P. 185–188.
210. Church R. Use of fertilisers in England and Wales. Rothamsted Exper. Stat Parpenden. 1980. № 2. P. 105–110.
211. Clayton G.W., Rice W.A., Lupwayi N.Z Inoculant formulation and fertilizer nitrogen effects of field pea: crop yield and seed quality. *Canadian Journal of Plant Science.* 2004. 84(1). P. 89 – 96.
212. Dari P.J. Nitrogen fixation associated with non-legumes in agriculture. *Plant and Soil.* 1986. № 90. P. 303–334.
213. Definitions of sustainable, agriculture a brief review. *Agrochemical News in Brief.* 1990. Vol. 13. № 2. P. 11–15.
214. Duke S. H., Collins M. Role of potassium in legume dinitrogen fixation. *Potassium in agriculture.* 1985. P. 443–465.
215. Eaglesham A., Hassoura S., Seegers R. Fertilizer N – effectson on N₂ fixation by cowpea and soybean. *Agron. J.* 1983, V. 75. № 1. P. 61.
216. Evans J. Response of soybean – Rhizobium symbioses to mineral nitrogen. *Plant and Soil.* 1982.66, № 3. P. 439–442.
217. Faostat. Production. URL: www.fao.org. (дата зверн.: 4.07.2017 p.)
218. Fischer R. A. Byerlee D., Edmeades G. O. Crop yields and global food security: Will yield increase continue to feed the world? Australian Centre for International Agricultural Research. 2014. № 158. P. 52–59.
219. Forman R., Lodron M. Landscape Ecology. New York, 1986. 619 p.

220. Gill S.S., Tuteya N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.* 2010. V. 48. P. 909 – 930.
221. Jacob T. Bushong. Effect of Preplant Irrigation, Nitrogen Fertilizer Application Timing, and Phosphorus and Potassium Fertilization on Winter Wheat Grain Yield and Water Use Efficiency. *International Journal of Agronomy.* 2013. № 2. P. 12–14.
222. Jensen E. The influence of rate and time of nitrate supply on nitrogen fixation and yield in pea (*Pisum sativum* L.). *Fertil. Res.*, 1986. № 3. P. 193–202.
223. Jensen E.S. Symbiotic N₂ fixed by field bean estimated by N₁₅ fertilizer dilution in field experiments with barley as a reference crop. *Plant Soil.* 1986. № 92. P. 3–13.
224. Kandan A., Ramiah M., Vasanthi V. Use of *Pseudomonas fluorescens*-based formulations for management of tomato spotted wilt virus (TSWV) and enhanced yield in tomato. *Biocontrol science and technology.* 2005. Vol. 15(6). P. 553-569.
225. Kao C. M., Li S. H., Chen Y. L., Chen S. S. Utilization of the metal-cyano complex tetracyanonickelate by *Azotobacter vinelandii*. *Lett. Appl. Microbiol.* 2005. V. 41. № 2. P. 216–220.
226. Khan A.A. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Geneva New York, 1977. 495 c.
227. Knox J. W., Weatherhead E. K. Trickle Irrigation in England and Wales. Environment Agency, Bristol: Rio House, 2003. 53 p.
228. Kolesnikov M., Paschenko U. The reaction of pea's plants pro-antioxidant system on biostimulants Stimpo AND Regoplant treatment. *Studia Biologica.* 2017. V. 11(3-4). P. 24-25.
229. Konuma H. ClimateSmart Agriculture: A call for action. FAO. Synthesis of the AsiaPacific Regional Workshop. Bangkok, Thailand, 2015. 120 p.

230. Kudeyarov V. N., Lenkinson D. S. The effects of biocide treatments on metabolism in soil. Fumigation with carbon disulphide. *Soil Biol. and Biochem.* 1976. Vol. 8. P.375–378.
231. Lancashire P. D., Bleiholder H., Langelüddecke P. et al. An uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. Appl. Biol.* 1991. Vol. 119, Iss. 3. P. 561–601. doi: 10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x
232. Lavrynenko Yu. O., Hozh O. A., Vozhegova R. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural science and practice.* 2016. № 1. P. 55–60.
233. McCarthy N. Understanding agricultural households' adaptation to climate change and implications for mitigation: land management and investment options. *Integrated Surveys on Agriculture.* Washington D.C., USA: LEAD Analytics Inc. 2011. P. 42–47.
234. Me Neil Dol., La Rue T. A. Effekt of nitrogen source on ureides in soybean. *Plan Physiol.*, 1984. V. 74. № 2. P. 227.
235. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. In *Trends Plant Science*, 2002. vol 7, no 9, P. 405–410.
236. Molenaar J. G. The impact of agrohydrological management on water, nutrients, and fertilizers in the environment of the Netherlands. *Ecological studies.* 1990. P. 275–304.
237. Naveh Z., Lieberinan A. *Landscape Ecology. Theory and Application.* Berlin, Helderberd, Tokyo, 1984. P. 356–362.
238. Patyka V. P., Podoba L.V., Nikolaenko A. N. Biological nitrogen – ecologica; dangerless fertilizers. *Вісник ХДАУ.* 2001. № 4. С. 64–66.
239. Peshev D., Vergauwen R., Moglia A., Hideg É., Van den Ende W. Towards understanding vacuolar antioxidant mechanisms: a role for fructans? *Journal of Experimental Botany.* 2013. T. 64. №. 4. P. 1025–1038.

240. Renault D., Wahaj R., Smits S. Multiple uses of water services in large irrigation systems. Auditing and planning modernization. FAO Irrigation and drainage paper. №67. Rome, 2013. 203 p.

241. Reznick A.Z., Packer L. Oxidative damage to proteins: Spectrophotometric method for carbonyl assay *Methods in Enzymology. Methods in Enzymology*. 1994. V. 233. P. 357–363.

242. Russel A. P., Vosa P. B., Mafsui E. et al. Field Evolution of N₂ fixation and utilization by Phaseolis bean varieties, determined by ¹⁵N – isotore dilution.– *Plant and Soil*, 1982. V. 65, № 3. 397 p.

243. Saracoglu K., Saracoglu B., V. Fidan. Influence of Integrated Nutrients on Growth, Yield and Quality of Maize. *American Journal of Plant Sciences*. 2011. Vol. 2, № 1. P. 63–69.

244. Schaefer H., Hechenleitner P., Santos-Guerra A. et al. Systematics, biogeography, and character evolution of the legume tribe Fabeae with special focus on the middle-Atlantic island lineages. *BMC Evol. Biol.* 2012. Vol. 12, Iss. 1. 250. doi: 10.1186/1471-2148-12-250

245. Shibairo Solomin I. Effect of Rhizobium inoculation and nitrogen fertilizer application on growth, nodulation and yield of two garden pea genotypes. *Jour. Anim. and Plant Sci.* 2012. №15 (2). P. 2147–2156.

246. Soil Map of the World. Revised Logend. FAO Rome. Technical paper. 1999. V. 20. P. 29–30.

247. Stauss R., Bleiholder H., Van Den Boom T. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. Erweiterte BBCH-Skala: Allgemein. *Ciba-Geigy AG*. Basel. 1994. 58 s.

248. Fernandes M. S., Pereyra Rossiello R. O. Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. *Critical reviews in plant sciences*. 1995. 14 (2). P. 11-148.

249. Wani S.A., Chand S., Wani M.A., Ramzan M., Hakeem K.R. Azotobacter chroococcum—a potential biofertilizer in agriculture: an overview. In

Soil Science: Agricultural and Environmental Perspectives. 2016. Springer, Cham. P. 333–348. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-34451-5_15

250. Westervelt J., Reetz H., Hreetz Jr. GIS on local Agricultural site. *Computers Electronics in Agronomy*. 2004. № 12. P. 16–25.

251. Westervelt J., Reetz H., Hreetz Jr. GIS on local Agricultural site. *Computers Electronics in Agronomy*. 2003. № 12. P. 64–68.

252. Yingneng L. Research on the Water-saving Agriculture in China. *Watersaving Irrigation*. 2002. № 2. P. 25–36.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України

1. **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: наук. журнал. Сільськогосподарські науки*. Херсон: Грінь Д.С., 2016. Вип. 96. С. 66–73.

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

3. **Капінос М.В.** Урожайність та якість сортів гороху залежно від інокуляції насіння в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 172–175.

4. **Капінос М.В.** Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 135–138.

5. **Капінос М.В.** Фотосинтетична діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. Вип. 73. С. 31–34.

6. Єременко О.А., **Капінос М.В.** Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність сортів гороху посівного в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник: наук. журнал. Сільськогосподарські науки*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 113. С. 41-48.

Стаття у закордонному виданні

7. Калитка В.В., Капинос М.В. Оптимизация продукционного процесса гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Южной Степи Украины / *Știința Agricolă*. 2015. Nr.2. С. 36–41, ISSN 1857 – 0003

Тези доповідей на наукових конференціях

8. Калитка В.В., Капинос М.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 Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: матеріали доповідей. Центральне, 2017. С.64.*

9. Капинос М.В. Проростання насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за передпосівної обробки мікробними препаратами та регуляторами росту рослин. *Інноваційні агротехнології: Всеукраїнська наукова конференція, м. Умань, 28 березня 2018 року: матеріали доповідей. Умань, 2018. С. 23–25.*

10. Капинос М.В. Симбіотична активність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії мікробного препарату та регуляторів росту рослин. *Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь – Кирилівка, 7-8 червня 2018 року: матеріали доповідей. Мелітополь – Кирилівка, 2018. С. 14.*

11. Капинос М.В. Адаптивна відповідь гороху посівного на дію стресу при проростанні за використання регуляторів росту рослин та біопрепаратів. *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 100-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, 4-5 липня 2018 року: матеріали доповідей. Харків, 2018. С. 223–225.*

12. Капинос М.В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту

рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вплив змін клімату на онтогенез рослин*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 року: матеріали доповідей. Миколаїв, 2018. С. 195–197.

13. Капінос М.В. Формування пігментного комплексу та фотосинтетичної продуктивності гороху посівного за дії регуляторів росту рослин та мікробних препаратів. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції*: Міжнародний науково-практичний форум, м. Мелітополь, 21-22 червня 2019 року: матеріали доповідей. Мелітополь, 2019. Ч. 1. С. 24–26.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ДМИТРА МОТОРНОГО**

проспект Богдана Хмельницького 18, місто Мелітополь, Запорізька область, 72312
тел: (0619) 42-06-18, факс: (0619) 42-24-11, e-mail: office@tsatu.edu.ua, код ЄДРПОУ 00493698

16.06.2020 № 54/3 - 911/1 на № _____ від _____

ДОВІДКА

**про впровадження наукових розробок з дисертаційної роботи Капінос
Марини Володимирівни на тему: «Продуктивність сортів гороху
посівного залежно від біопрепаратів та регуляторів росту рослин в
умовах Півдня України» в учбовий процес Таврійського державного
агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.**

Теоретичні та методичні аспекти дисертаційного дослідження використовуються в навчально – виховному процесі Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. Зокрема окремі положення дисертаційного дослідження впроваджені при викладанні наступних курсів: «Рослинництво», «Насінництво та насінницький контроль», «Захист рослин» і «Фізіологія стресостійкості рослин» на факультеті Агротехнологій та екології для студентів та аспірантів, які навчаються за спеціальністю «Агрономія».

Ректор університету,
доктор технічних наук, професор
член-кореспондент НААНУ



Володимир КЮРЧЕВ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ДМИТРА МОТОРНОГО

проспект Богдана Хмельницького 18, місто Мелітополь, Запорізька область, 72312
 тел: (0619) 42-06-18, факс: (0619) 42-24-11, e-mail: office@tsatu.edu.ua, код ЄДРПОУ 00493698

16.06. 2020

№ 5413-94/4

на № _____ від _____

ДОВІДКА

**про зв'язок дисертаційної роботи Капінос Марини Володимирівни на
 тему: «Продуктивність сортів гороху посівного залежно від
 біопрепаратів та регуляторів росту рослин в умовах Півдня України» з
 науковими темами, програмами, планами Таврійського державного
 агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.**

Наукові експериментальні дослідження, що сформували основу дисертаційного матеріалу, були складовою частиною тематичного плану Науково – дослідного інституту Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного за темами державних підпрограм «Обґрунтування прийомів використання повітряних регуляторів росту рослин в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України» (ДР№01111U002561) та «Обґрунтування антистресових прийомів інтенсивних ресурсозберігаючих технологій вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» (ДР№0116U002732), де автор була безпосереднім виконавцем досліджень.

В межах зазначеної наукової тематики автором було окреслено й обґрунтовано новітні аспекти технології вирощування насіння гороху посівного різних сортів вітчизняної селекції з використанням регулятора росту рослин в комплексі з біопрепаратом для передпосівної обробки насіння.

Ректор університету,
 доктор технічних наук, професор
 член-кореспондент НААНУ



Володимир КЮРЧЕВ

ДОВІДКА

**про виконання лабораторних досліджень здобувача
Капінос Марини Володимирівни за темою дисертаційної роботи
«Продуктивність сортів гороху посівного залежно від біопрепаратів та
регуляторів росту рослин в умовах Півдня України».**

Експериментальні дослідження, які представлені у дисертаційній роботі «Продуктивність сортів гороху посівного залежно від біопрепаратів та регуляторів росту рослин в умовах Півдня України» на здобуття наукового ступеня кандидата наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво було виконано в сертифікованій лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Свідоцтво про атестацію відповідності критерієм проведення вимірювань згідно галузі атестації видано державним підприємством «Запорізький науково – виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації» (ДП Запоріжжястандартметрологія) МВ 10 – 2017.

Завідувач лабораторії моніторингу
якості ґрунтів та продукції
рослинництва к. с. - Г. Н.



Зоя БІЛОУСОВА



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор СБК «Дружба»

/В.М. Масалабов/

2017 р.

АКТ

**впровадження результатів науково-дослідної роботи
по вирощуванню гороху посівного сорту Отаман за комбінованої
передпосівної обробки насіння**

Комісія, у складі директора СБК «Дружба» В.М. Масалабова, головного бухгалтера Н.Г. Юрченко, доцента кафедри рослинництва, к.с.-г.н. О.А.Єременко і асистента кафедри плодоовочівництва, виноградарства та біохімії М.В. Капінос склали дійсний акт в тому, що за період з березня 2017 по червень 2017 року в СБК «Дружба» проведено впровадження елементів технології вирощування гороху посівного сорту Отаман, яка передбачала застосування для передпосівної обробки регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт.

Дослідження проводилися в стаціонарній польовій сівозміні на площі 150 га. Використання в технології вирощування гороху посівного сорту Отаман комплексної суміші регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт для передпосівної обробки насіння сприяє підвищенню урожайності до 2,25 т/га та призводить до збільшення умовно чистого прибутку від реалізації продукції на 1580 грн./га у порівнянні з варіантом без використання зазначених препаратів.

Представники ТДАТУ

Доцент кафедри рослинництва,
к.с.-г.н.

О.А. Єременко / О.А. Єременко

Асистент кафедри плодоовочівництва,
винаградарства та біохімії

М.В. Капінос / М.В. Капінос

Представники СБК «Дружба»

Головний агроном СБК «Дружба»

О.В. Латишев / О.В. Латишев

Головний бухгалтер СБК «Дружба»

Н.Г. Юрченко / Н.Г. Юрченко

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор СБК «Дружба»
 /В.М. Масалабов/
 2017 р.



АКТ

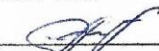
впровадження результатів науково-дослідної роботи по вирощуванню гороху посівного сорту Глянс за комбінованої передпосівної обробки насіння

Комісія, у складі директора СБК «Дружба» В.М. Масалабова, головного бухгалтера Н.Г. Юрченко, доцента кафедри рослинництва, к.с.-г.н. О.А.Єременко і асистента кафедри плодоовочівництва, виноградарства та біохімії М.В. Капінос склали дійсний акт в тому, що за період з березня 2017 по червень 2017 року в СБК «Дружба» проведено впровадження елементів технології вирощування гороху посівного сорту Глянс, яка передбачала застосування для передпосівної обробки насіння регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофит.

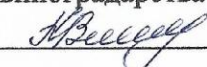
Дослідження проводилися в стаціонарній польовій сівозміні на площі 150 га. Використання в технології вирощування гороху посівного сорту Глянс комплексної суміші регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофит для передпосівної обробки насіння сприяє підвищенню урожайності до 2,54 т/га та призводить до збільшення умовно чистого прибутку від реалізації продукції на 1761 грн./га у порівнянні з варіантом без використання зазначених препаратів.

Представники ТДАТУ

Доцент кафедри рослинництва,
 к.с.-г.н.

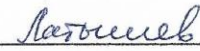
 / О.А. Єременко

Асистент кафедри плодоовочівництва,
 виноградарства та біохімії

 / М.В. Капінос

Представники СБК «Дружба»

Головний агроном СБК «Дружба»

 / О.В. Латишев

Головний бухгалтер СБК «Дружба»

 / Н.Г. Юрченко

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор ННВЦ ТДАТУ
 Євтушенко/
 « 14 » _____ 2017 р.



АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи по вирощуванню гороху посівного сорту Девіз за комбінованої передпосівної обробки насіння

Комісія, у складі директора ННВЦ ТДАТУ О.Г. Євтушенко; старшого викладача кафедри рослинництва, к.с.-г.н. З.В. Золотухіної і асистента кафедри плодовоовочівництва, виноградарства та біохімії М.В. Капінос склали дійсний акт в тому, що за період з березня 2017 по червень 2017 року в ННВЦ ТДАТУ проведено впровадження елементів технології вирощування гороху посівного сорту Девіз, яка передбачала застосування для передпосівної обробки регулятору росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофит.

Дослідження проводилися в стаціонарній польовій сівозміні на площі 100 га. Використання в технології вирощування гороху посівного сорту Девіз комплексної суміші для передпосівної обробки насіння сприяє підвищенню урожайності до 2,50 т/га, та призводить до збільшення умовно чистого прибутку від реалізації продукції в розмірі 1676 грн./га у порівнянні з варіантом без використання зазначених препаратів

Директор ННВЦ ТДАТУ


 О.Г. Євтушенко

Старший викладач
 кафедри рослинництва, к.с.-г.н.


 З.В. Золотухіна

Асистент кафедри плодовоовочівництва,
 виноградарства та біохімії


 М.В. Капінос

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор ННВЦ ТДАТУ
 МЕНО О. Євтушенко/
 « 11 » _____ 2017 р.




АКТ
впровадження результатів науково-дослідної роботи
по вирощуванню гороху посівного сорту Глянс за комбінованої передпосівної
обробки насіння

Комісія, у складі директора ННВЦ ТДАТУ О.Г. Євтушенко, старшого викладача кафедри рослинництва, к.с.-г.н. З.В. Золотухіної і асистента кафедри плодовоовочівництва, виноградарства та біохімії М.В. Капінос склали дійсний акт в тому, що за період з березня 2017 по червень 2017 року в ННВЦ ТДАТУ проведено впровадження елементів технології вирощування гороху посівного сорту Глянс, яка передбачала застосування для передпосівної обробки регулятору росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт.

Дослідження проводилися в стаціонарній польовій сівозміні на площі 100 га. Використання в технології вирощування гороху посівного сорту Глянс комплексної суміші для передпосівної обробки насіння сприяє підвищенню урожайності до 2,67 т/га, та призводить до збільшення умовно чистого прибутку від реалізації продукції в розмірі 1797 грн./га у порівнянні з варіантом без використання зазначених препаратів.

Директор ННВЦ ТДАТУ


 _____ О.Г. Євтушенко

Старший викладач
 кафедри рослинництва, к.с.-г.н.


 _____ З.В. Золотухіна

Асистент кафедри плодовоовочівництва,
 виноградарства та біохімії


 _____ М.В. Капінос


 Директор ННВЦ ТДАТУ
 О.Г. Євтушенко/
 « 11 » _____ 2017 р.

АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи по вирощуванню гороху посівного сорту Отаман за комбінованої передпосівної обробки насіння

Комісія, у складі директора ННВЦ ТДАТУ О.Г. Євтушенко; старшого викладача кафедри рослинництва, к.с.-г.н. З.В. Золотухіної і асистента кафедри плодовоовочівництва, виноградарства та біохімії М.В. Капінос склали дійсний акт в тому, що за період з березня 2017 по червень 2017 року в ННВЦ ТДАТУ проведено впровадження елементів технології вирощування гороху посівного сорту Отаман, яка передбачала застосування для передпосівної обробки регулятору росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт.

Дослідження проводилися в стаціонарній польовій сівозміні на площі 100 га. Використання в технології вирощування гороху посівного сорту Отаман комплексної суміші для передпосівної обробки насіння сприяє підвищенню урожайності до 2,39 т/га, та призводить до збільшення умовно чистого прибутку від реалізації продукції в розмірі 1629 грн./га у порівнянні з варіантом без використання зазначених препаратів

Директор ННВЦ ТДАТУ


О.Г. Євтушенко

Старший викладач
кафедри рослинництва, к.с.-г.н.


З.В. Золотухіна

Асистент кафедри плодовоовочівництва,
виноградарства та біохімії


М.В. Капінос

Додаток Г.1

Метеорологічні показники в роки проведення досліджень
(за даними Мелітопольської метеорологічної станції)

Місяць	Метеорологічні показники			
	середньомісячна температура повітря, °С (Т)	середня відносна вологість повітря, % (U)	загальна хмарність, % (N)	сума опадів за місяцями, мм (RRR)
2015 р.				
Січень	-2,1	89,5	53,3%	40,8
Лютий	-0,4	77,6	56,1%	65,4
Березень	4,6	68,0	61,4%	92,1
Квітень	9,1	67,9	50,3%	121,6
Травень	16,6	63,8	55,6%	59,0
Червень	21,4	66,5	49,2%	89,4
Липень	23,1	62,3	30,7%	35,6
Серпень	23,3	49,1	24,0%	47,3
Вересень	20,7	52,8	26,1%	1,8
Жовтень	7,4	60,0	40,1%	9,9
Листопад	5,1	84,1	73,7%	117,9
Грудень	0,9	84,6	54,4%	31,6
Всього	10,8	68,8	48%	712,4
2016 р.				
Січень	-5,1	87,1	53,4%	98,4
Лютий	2,4	83,8	51,0%	52,1
Березень	5,2	78,7	76,8%	43,7
Квітень	12,8	64,6	54,8%	105,2
Травень	16,0	72,6	64,4%	116,3
Червень	21,6	66,0	45,6%	63,0
Липень	23,9	57,9	33,2%	21,8
Серпень	24,7	56,9	41,1%	9,7
Вересень	16,0	61,4	35,1%	63,8
Жовтень	7,2	73,9	52,9%	72,0
Листопад	2,2	84,1	66,8%	68,8
Грудень	-3,2	86,8	73,0%	42,1
Всього	10,3	72,8	54%	756,9
2017 р.				
Січень	-3,7	84,7	50,0%	30,8
Лютий	-1,8	84,9	95,0%	33,8
Березень	6,6	75,0	79,0%	0,0
Квітень	8,8	76,1	50,0%	0,0
Травень	16,2	61,8	0,2%	5,5
Червень	22,2	58,6	40,3%	42,2
Липень	23,7	58,1	31,9%	86,0
Серпень	26,3	46,7	35,5%	43,7
Вересень	20,1	60,1	28,2%	79,2
Жовтень	10,6	80,7	29,5%	51,9
Листопад	5,3	85,5	29,0%	29,1
Грудень	5,2	88,9	42,0%	31,4
Всього	11,6	71,8	43%	433,6

Додаток Г.2

Середньобаторічні метеорологічні показники в роки проведення досліджень (за даними Мелітопольської метеорологічної станції)

Місяць	Метеорологічні показники	
	середньомісячна температура повітря, °С (Т)	Сума опадів за місяцями, мм (RRR)
Січень	-3,1	46
Лютий	-2,5	38
Березень	1,6	29
Квітень	10,0	31
Травень	16,2	53
Червень	20,6	48
Липень	22,8	48
Серпень	21,7	38
Вересень	16,6	31
Жовтень	10,1	23
Листопад	4,1	40
Грудень	-0,2	50
Всього	9,8	475,0

BBCH-scale (горох)

Growth stage	Code	Description
0: Germination	00	Dry seed
	01	Beginning of seed imbibition
	03	Seed imbibition complete
	05	Radicle emerged from seed
	07	Shoot breaking through seed coat
	08	Shoot growing towards soil surface; hypocotyl arch visible
	09	Emergence: shoot breaks through soil surface (“cracking stage”)
1: Leaf development	10	Pair of scale leaves visible
	11	First true leaf (with stipules) unfolded or first tendril developed
	12	2 leaves (with stipules) unfolded or 2 tendrils developed
	13	3 leaves (with stipules) unfolded or 3 tendrils developed
	1 .	Stages continuous till . . .
	19	9 or more leaves (with stipules) unfolded or 9 or more tendrils developed
3: Stem elongation (Main shoot)	30	Beginning of stem elongation
	31	1 visibly extended internode ¹
	32	2 visibly extended internodes ¹
	33	3 visibly extended internodes ¹
	3 .	Stages continuous till . . .
	39	9 or more visibly extended internodes ¹
5: Inflorescence emergence	51	First flower buds visible outside leaves
	55	First separated flower buds visible outside leaves but still closed
	59	First petals visible, flowers still closed
6: Flowering	60	First flowers open (sporadically within the population)
	61	Beginning of flowering: 10% of flowers open
	62	20% of flowers open
	63	30% of flowers open
	64	40% of flowers open
	65	Full flowering: 50% of flowers open
	67	Flowering declining
	69	End of flowering
7: Development of fruit	71	10% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed
	72	20% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed
	73	30% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed.Tenderometer value: 80 TE
	74	40% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed.Tenderometer value: 95 TE
	75	50% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed.Tenderometer value: 105 TE
	76	60% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed.Tenderometer value: 115 TE
	77	70% of pods have reached typical length. Tenderometer value: 130 TE
	79	Pods have reached typical size (green ripe); peas fully formed

8: Ripening of fruit and seed	81	10% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
	82	20% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
	83	30% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
	84	40% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
	85	50% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
	86	60% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
	87	70% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
	88	80% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
	89	Fully ripe: all pods dry and brown. Seeds dry and hard (dry ripe)
9: Senescence	97	Plants dead and dry
	99	Harvested product

Додаток Е.1

Густота стояння гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у роки проведення досліджень, шт./м²

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
2015 р.					
Девіз	103,1	103,5	107,8	108,0	105,6
Глянс	102,8	103,4	106,0	106,8	104,8
Отаман	100,2	102,3	104,0	105,3	103,0
Середнє по фактору В	102,0	103,1	105,9	106,7	104,4
2016 р.					
Девіз	106,1	107,7	110,8	112,6	109,3
Глянс	105,2	105,3	110,8	111,2	108,1
Отаман	102,9	103,9	108,3	108,5	105,9
Середнє по фактору В	104,7	105,6	109,9	110,7	107,7
2017 р.					
Девіз	101,6	104,1	107,8	108,2	105,4
Глянс	102,7	104,7	108,2	108,8	106,1
Отаман	98,8	100,6	103,4	104,2	101,8
Середнє по фактору В	101,0	103,1	106,5	107,1	104,4

Додаток Е.2

Висота рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у роки проведення досліджень, см

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
2015 рік					
Девіз	51,4	52,4	55,8	56,1	53,9
Глянс	47,2	48,9	52,4	53,8	50,6
Отаман	45,5	47,3	50,2	51,1	48,5
Середнє по фактору В	48,0	49,5	52,8	53,6	51,0
2016 рік					
Девіз	54,3	53,8	56,8	57,3	55,6
Глянс	53,8	55,2	57,3	57,2	55,9
Отаман	50,8	52,8	56,1	55,5	53,8
Середнє по фактору В	53,0	53,9	56,7	56,7	55,1
2017 рік					
Девіз	44,1	46,3	47,7	49,2	46,8
Глянс	46,3	47,8	50,6	50,1	48,7
Отаман	45,7	46,6	48,0	49,4	47,4
Середнє по фактору В	45,4	46,9	48,8	49,6	47,7

Додаток Е.3

Висота прикріплення нижнього бобу гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у роки проведення досліджень, см

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
2015 рік					
Девіз	34,6	35,2	36,5	36,7	35,8
Глянс	33,2	35,2	35,5	36,2	35,0
Отаман	32,8	33,5	35,3	35,1	34,2
Середнє по фактору В	33,5	34,6	35,8	36,0	35,0
2016 рік					
Девіз	37,9	37,2	38,5	38,6	35,8
Глянс	37,1	37,4	38,8	39,6	35,0
Отаман	35,2	36,0	36,5	37,8	34,2
Середнє по фактору В	33,5	34,6	35,8	36,0	35,0
2017 рік					
Девіз	32,1	34,3	35,4	35,1	34,2
Глянс	33,5	34,2	35,5	35,8	34,8
Отаман	34,5	35,0	36,1	36,1	35,4
Середнє по фактору В	33,4	34,5	35,7	35,7	34,8

Додаток Є.1

Площа листової поверхні рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2015 р., см²/рослину

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	20,9	59,2	104,7	153,5	155,7	154,5
	Ризобофіт	21,3	61,2	119,3	175,2	173,5	174,1
	АКМ	21,7	67,5	125,8	174,2	167,7	203,3
	АКМ+ Ризобофіт	23,7	61,4	144,8	173,5	169,6	208,4
Глянс	Контроль (Вода)	20,1	50,1	111,6	149,8	140,1	149,4
	Ризобофіт	22,2	42,8	143,3	154,5	154,9	184,3
	АКМ	24,5	65,2	108,6	174,6	138,3	199,6
	АКМ+ Ризобофіт	24,9	68,2	145,9	177,3	140,9	202,3
Отаман	Контроль (Вода)	18,7	47,6	98,8	144,8	145,3	144,2
	Ризобофіт	20,6	52,6	123,3	153,3	151,1	165,8
	АКМ	21,5	56,2	128,2	173,4	170,6	180,3
	АКМ+ Ризобофіт	23,4	60,9	137,1	180,8	173,5	188,5
НІР ₀₅	А	0,7	0,7	1,2	1,4	1,0	0,7
	В	0,8	0,6	0,9	1,0	0,9	0,9

Додаток Є.2

Площа листової поверхні рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2016 р. , см²/рослину

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистоків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	18,4	37,8	95,2	171,4	176,8	191,2
	Ризобофіт	21,1	40,2	113,3	197,1	194,5	219,9
	АКМ	23,5	45,5	119,1	205,3	203,2	229,8
	АКМ+ Ризобофіт	24,8	49,7	128,5	235,5	243,9	258,7
Глянс	Контроль (Вода)	16,6	34,1	99,4	152,8	159,9	170,6
	Ризобофіт	18,9	36,3	124,3	168,1	176,9	196,2
	АКМ	21,2	40,2	118,7	175,7	187,2	199,6
	АКМ+ Ризобофіт	22,3	44,4	132,3	198,7	200,7	218,7
Отаман	Контроль (Вода)	12,2	30,7	82,2	159,9	161,1	163,6
	Ризобофіт	13,9	33,2	80,1	173,8	179,8	182,4
	АКМ	15,2	35,9	84,4	184,7	185,3	188,7
	АКМ+ Ризобофіт	14,7	36,4	89,1	183,5	192,8	212,6
НІР ₀₅	А	0,9	1,1	0,7	0,6	0,7	0,6
	В	0,6	0,9	0,9	0,8	0,7	1,0

Додаток Є.3

Площа листової поверхні рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2017 р. , см²/рослину

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистоків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	18,7	49,2	100,1	128,5	133,1	136,4
	Ризобофіт	19,3	57,6	125,2	136,8	146,4	152,6
	АКМ	21,5	59,1	98,4	154,2	158,4	165,3
	АКМ+ Ризобофіт	22,4	62,9	129,7	158,6	166,4	172,7
Глянс	Контроль (Вода)	19,4	48,7	100,4	134,8	138,4	143,4
	Ризобофіт	21,3	53,6	128,9	139,1	148,7	176,9
	АКМ	23,2	59,4	97,7	157,1	166,1	191,5
	АКМ+ Ризобофіт	24,2	61,4	131,3	159,6	178,6	196,2
Отаман	Контроль (Вода)	17,1	41,8	87,4	121,1	132,3	138,1
	Ризобофіт	18,8	45,1	100,5	127,7	143,1	151,9
	АКМ	19,7	47,2	106,1	139,3	156,5	158,8
	АКМ+ Ризобофіт	20,5	49,3	111,9	147,3	164,9	169,1
НІР ₀₅	А	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,9
	В	0,6	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9

Додаток Ж 1.

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння, г/м² сухої маси за добу у 2015 р.

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку		
		2-3 – 3-4 прилистки	5-6 прилистків - бутонізація	Цвітіння - формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	6,8	10,9	20,1
	Ризобофіт	7,2	10,7	19,4
	АКМ	8,2	15,1	21,1
	АКМ+ Ризобофіт	8,8	15,5	22,7
Глянс	Контроль (Вода)	5,2	9,8	18,8
	Ризобофіт	6,2	8,1	17,5
	АКМ	7,8	14,5	20,2
	АКМ+ Ризобофіт	8,3	12,3	21,2
Отаман	Контроль (Вода)	5,8	8,9	17,8
	Ризобофіт	6,4	9,3	19,2
	АКМ	7,6	10,7	19,9
	АКМ+ Ризобофіт	7,7	10,8	20,6
НІР ₀₅	А	0,4	0,3	0,5
	В	0,3	0,3	0,3

Додаток Ж.2

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння, г/м² сухої маси за добу у 2016 р.

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку		
		2-3 – 3-4 прилистки	5-6 прилистків - бутонізація	Цвітіння - формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	5,2	16,8	19,3
	Ризобофіт	6,8	17,2	20,5
	АКМ	8,0	19,4	21,6
	АКМ+ Ризобофіт	8,3	19,7	22,9
Глянс	Контроль (Вода)	4,9	14,1	18,8
	Ризобофіт	6,5	12,5	18,1
	АКМ	7,7	17,7	20,5
	АКМ+ Ризобофіт	7,9	17,1	20,3
Отаман	Контроль (Вода)	5,8	15,4	12,1
	Ризобофіт	5,6	14,8	14,2
	АКМ	7,1	16,4	20,7
	АКМ+ Ризобофіт	7,8	16,5	21,7
НІР ₀₅	А	0,5	0,3	0,4
	В	0,3	0,4	0,4

Додаток Ж.3

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння, г/м² сухої маси за добу у 2017 р.

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку		
		2-3 – 3-4 прилистки	5-6 прилистків - бутонізація	Цвітіння - формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	6,9	9,2	17,2
	Ризобофіт	7,7	8,3	16,6
	АКМ	8,6	10,7	18,2
	АКМ+ Ризобофіт	9,0	9,8	17,9
Глянс	Контроль (Вода)	5,8	10,1	17,3
	Ризобофіт	6,9	9,8	16,4
	АКМ	8,0	14,4	18,3
	АКМ+ Ризобофіт	8,6	13,7	18,9
Отаман	Контроль (Вода)	6,0	9,5	14,6
	Ризобофіт	6,5	9,2	15,0
	АКМ	7,1	10,1	16,4
	АКМ+ Ризобофіт	7,4	9,7	15,7
НІР ₀₅	А	0,3	0,4	0,5
	В	0,3	0,3	0,3

Додаток 3.1

Суха маса 1 рослини гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2015 р., г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвігіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	0,146	0,283	0,902	1,608	1,725	3,284
	Ризобофіт	0,141	0,289	0,825	1,612	2,436	4,119
	АКМ	0,147	0,331	0,913	2,043	2,576	4,536
	АКМ+ Ризобофіт	0,145	0,333	0,880	2,112	2,588	4,733
Глянс	Контроль (Вода)	0,141	0,232	0,774	1,433	1,703	3,060
	Ризобофіт	0,177	0,277	1,029	1,645	1,690	3,170
	АКМ	0,159	0,333	0,841	1,856	2,046	3,750
	АКМ+ Ризобофіт	0,161	0,355	1,032	2,023	2,280	4,100
Отаман	Контроль (Вода)	0,132	0,229	0,683	1,224	1,566	2,853
	Ризобофіт	0,164	0,281	0,751	1,395	1,438	2,956
	АКМ	0,152	0,299	0,806	1,609	1,635	3,386
	АКМ+ Ризобофіт	0,172	0,334	0,847	1,703	1,832	3,692
НІР ₀₅	А	0,003	0,006	0,006	0,007	0,009	0,015
	В	0,003	0,004	0,005	0,006	0,013	0,012

Додаток 3.2

Суша маса 1 рослини гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2016 р., г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	0,126	0,199	0,685	1,805	2,105	3,876
	Ризобофіт	0,134	0,239	0,798	2,129	2,220	4,347
	АКМ	0,143	0,281	0,764	2,355	2,410	4,751
	АКМ+ Ризобофіт	0,145	0,301	0,878	2,671	2,615	5,489
Глянс	Контроль (Вода)	0,113	0,175	0,694	1,581	1,904	3,458
	Ризобофіт	0,120	0,211	0,902	1,818	1,892	3,582
	АКМ	0,129	0,244	0,749	2,055	2,284	4,238
	АКМ+ Ризобофіт	0,130	0,263	0,911	2,323	2,554	4,683
Отаман	Контроль (Вода)	0,066	0,129	0,583	1,515	1,915	2,899
	Ризобофіт	0,058	0,125	0,680	1,616	1,976	3,264
	АКМ	0,074	0,164	0,756	1,858	2,237	4,176
	АКМ+ Ризобофіт	0,085	0,184	0,849	1,969	2,634	4,833
НІР ₀₅	А	0,005	0,006	0,009	0,014	0,016	0,014
	В	0,007	0,010	0,009	0,016	0,015	0,011

Додаток 3.3

Суха маса 1 рослини гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2017 р., г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилиstkів	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	0,131	0,248	0,702	1,228	1,238	2,402
	Ризобофіт	0,147	0,295	0,807	1,351	1,361	2,601
	АКМ	0,151	0,324	0,772	1,449	1,159	2,928
	АКМ+ Ризобофіт	0,156	0,348	0,871	1,572	1,582	3,104
Глянс	Контроль (Вода)	0,137	0,236	0,697	1,289	1,536	2,754
	Ризобофіт	0,153	0,283	0,825	1,481	1,521	2,853
	АКМ	0,155	0,321	0,757	1,671	1,736	3,375
	АКМ+ Ризобофіт	0,159	0,343	0,928	1,921	1,918	3,690
Отаман	Контроль (Вода)	0,112	0,201	0,619	1,118	1,248	2,238
	Ризобофіт	0,125	0,229	0,681	1,205	1,373	2,484
	АКМ	0,133	0,251	0,743	1,362	1,498	2,789
	АКМ+ Ризобофіт	0,141	0,271	0,774	1,405	1,773	3,082
НІР ₀₅	А	0,005	0,009	0,012	0,014	0,011	0,012
	В	0,008	0,009	0,007	0,011	0,008	0,010

Додаток И.1

Вміст пігменту (хлорофілу *a*) в листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2015 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилисток	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	8,45	8,92	7,47	7,25	5,62	4,95
	Ризобофіт	8,71	8,95	8,57	8,52	6,59	5,52
	АКМ	9,03	8,97	8,62	8,60	7,03	5,61
	АКМ+ Ризобофіт	9,37	9,63	9,11	9,07	7,50	5,84
Глянс	Контроль (вода)	8,32	7,99	7,52	7,36	6,06	4,11
	Ризобофіт	8,95	8,20	8,10	7,76	7,08	4,71
	АКМ	8,74	8,37	8,26	8,12	7,23	5,79
	АКМ+ Ризобофіт	9,30	8,52	8,67	8,06	7,94	5,72
Отаман	Контроль (вода)	8,22	8,05	6,72	6,65	4,06	3,69
	Ризобофіт	8,84	8,66	7,24	7,18	4,98	3,71
	АКМ	8,83	8,65	8,14	7,84	5,75	3,86
	АКМ+ Ризобофіт	9,04	8,86	8,99	7,89	6,84	4,35
НІР	А	0,24	0,22	0,24	0,32	0,22	0,35
	В	0,19	0,25	0,31	0,26	0,31	0,27

Додаток И.2

Вміст пігменту (хлорофілу *a*) в листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2016 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	8,32	8,78	8,19	7,83	6,07	5,35
	Ризобофіт	8,74	9,18	9,25	8,62	6,67	5,96
	АКМ	9,15	9,37	9,31	9,01	6,98	6,06
	АКМ+ Ризобофіт	9,41	9,49	9,84	9,39	7,85	6,30
Глянс	Контроль (вода)	8,15	7,79	7,58	7,49	6,67	4,52
	Ризобофіт	8,84	8,12	8,09	7,83	7,69	5,19
	АКМ	8,61	8,21	8,17	7,95	7,88	6,36
	АКМ+ Ризобофіт	9,23	8,57	8,48	8,27	8,19	6,29
Отаман	Контроль (вода)	8,09	7,93	7,26	7,18	4,38	3,98
	Ризобофіт	8,71	8,53	7,82	7,75	5,38	4,01
	АКМ	8,70	8,52	8,79	8,47	6,20	4,17
	АКМ+ Ризобофіт	8,90	8,72	9,71	8,52	7,38	4,69
НІР	А	0,22	0,34	0,27	0,31	0,33	0,35
	В	0,29	0,27	0,24	0,27	0,31	0,36

Додаток И.3

Вміст пігменту (хлорофілу *a*) в листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2017 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилисток	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (Вода)	7,55	7,96	6,67	6,47	5,02	4,42
	Ризобофіт	7,78	7,99	7,65	7,61	5,88	4,93
	АКМ	8,07	8,01	7,70	7,68	6,28	5,01
	АКМ+ Ризобофіт	8,37	8,60	9,03	8,16	6,70	5,21
Глянс	Контроль (Вода)	7,82	7,51	7,07	6,92	5,70	3,86
	Ризобофіт	8,41	7,71	7,61	7,29	6,66	4,43
	АКМ	8,21	7,87	7,76	7,63	6,80	5,44
	АКМ+ Ризобофіт	8,74	8,00	8,15	7,58	7,40	5,38
Отаман	Контроль (Вода)	7,91	7,75	6,34	6,27	3,83	3,48
	Ризобофіт	8,51	8,34	6,83	6,77	4,70	3,50
	АКМ	8,50	8,33	7,68	7,40	5,42	3,64
	АКМ+ Ризобофіт	8,70	8,53	8,48	7,44	6,45	4,10
НІР 05	А	0,38	0,32	0,31	0,34	0,27	0,37
	В	0,30	0,28	0,24	0,29	0,29	0,33

Додаток И. 4

Вміст пігменту (хлорофілу *b*) у листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2015 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистоків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	2,84	2,84	2,76	2,56	1,14	1,90
	Ризобофіт	2,77	2,76	3,32	2,95	1,03	1,87
	АКМ	3,09	2,87	4,47	3,35	1,38	2,11
	АКМ+Ризобофіт	3,25	3,14	3,29	3,57	1,31	2,08
Глянс	Контроль (вода)	3,03	2,29	2,17	3,02	1,89	1,53
	Ризобофіт	2,85	2,69	2,49	2,43	2,32	1,81
	АКМ	2,69	2,65	2,69	2,89	1,93	1,87
	АКМ+Ризобофіт	2,76	2,76	2,85	2,58	2,05	2,22
Отаман	Контроль (вода)	2,53	2,45	2,35	2,44	1,33	1,41
	Ризобофіт	2,60	2,55	2,78	2,58	1,51	1,44
	АКМ	2,65	2,60	2,92	2,85	2,05	1,67
	АКМ+Ризобофіт	2,68	2,63	2,89	2,90	2,29	1,69
НІР	А	0,38	0,23	0,20	0,27	0,25	0,33
	В	0,29	0,11	0,22	0,22	0,24	0,22

Додаток И.5

Вміст пігменту (хлорофілу *b*) у листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2016 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	2,80	2,80	3,02	2,77	1,23	2,06
	Ризобофіт	2,77	2,83	3,58	2,98	1,04	2,02
	АКМ	3,13	2,99	4,83	3,51	1,37	2,27
	АКМ+ Ризобофіт	3,26	3,09	3,55	3,70	1,37	2,25
Глянс	Контроль (вода)	2,97	2,23	2,18	3,07	2,08	1,69
	Ризобофіт	2,81	2,66	2,48	2,45	2,52	1,99
	АКМ	2,65	2,59	2,66	2,83	2,10	2,06
	АКМ+ Ризобофіт	2,74	2,78	2,79	2,65	2,12	2,44
Отаман	Контроль (вода)	2,47	2,42	2,54	2,63	1,43	1,52
	Ризобофіт	2,56	2,51	3,00	2,78	1,63	1,44
	АКМ	2,61	2,56	3,15	3,08	2,21	1,81
	АКМ+ Ризобофіт	2,64	2,59	3,13	3,14	2,37	1,82
НІР	А	0,24	0,26	0,23	0,19	0,30	0,19
	В	0,25	0,14	0,20	0,20	0,20	0,22

Додаток И.6

Вміст пігменту (хлорофілу *b*) у листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2017 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	2,54	2,54	2,46	2,29	1,02	1,70
	Ризобофіт	2,47	2,46	2,96	2,63	0,92	1,67
	АКМ	2,76	2,56	3,99	2,99	1,23	1,88
	АКМ+Ризобофіт	2,90	2,80	3,26	3,21	1,17	1,86
Глянс	Контроль (вода)	2,63	3,36	3,24	2,25	2,74	2,29
	Ризобофіт	2,99	2,89	3,06	2,97	2,64	2,23
	АКМ	3,10	3,03	2,92	2,70	3,23	2,65
	АКМ+Ризобофіт	3,19	2,88	2,92	2,86	3,50	2,21
Отаман	Контроль (вода)	2,41	2,36	2,22	2,30	1,25	1,33
	Ризобофіт	2,50	2,45	2,62	2,43	1,42	1,26
	АКМ	2,55	2,50	2,75	2,69	1,93	1,58
	АКМ+Ризобофіт	2,58	2,53	2,73	2,74	2,16	1,59
НІР 05	А	0,25	0,27	0,27	0,20	0,16	0,17
	В	0,15	0,16	0,24	0,14	0,19	0,21

Додаток И.7

Вміст пігменту (хлорофілу $a+b$) у листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2015 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистіків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	11,29	11,76	10,23	9,81	6,76	6,85
	Ризобофіт	11,48	11,70	11,88	11,47	7,62	7,39
	АКМ	12,12	11,84	13,09	11,95	8,41	7,72
	АКМ+ Ризобофіт	12,62	12,77	12,40	12,64	8,81	7,92
Глянс	Контроль (вода)	11,35	10,28	9,69	10,38	7,95	5,64
	Ризобофіт	11,79	10,89	10,58	10,19	9,40	6,52
	АКМ	11,42	11,01	10,95	11,01	9,16	7,65
	АКМ+ Ризобофіт	12,06	11,28	11,52	10,64	9,99	7,94
Отаман	Контроль (вода)	10,75	10,51	9,07	9,08	5,38	5,10
	Ризобофіт	11,44	11,21	10,02	9,75	6,49	5,15
	АКМ	11,48	11,25	11,06	10,70	7,79	5,53
	АКМ+ Ризобофіт	11,72	11,48	11,88	10,79	9,13	6,03
НІР	А	0,22	0,21	0,27	0,22	0,21	0,31
	В	0,20	0,22	0,25	0,31	0,24	0,28

Додаток И.8

Вміст пігменту (хлорофілу *a+v*) у листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2016 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	11,12	11,58	11,21	10,60	7,31	7,40
	Ризобофіт	11,51	12,01	12,83	11,59	7,71	7,98
	АКМ	12,28	12,36	14,14	12,52	8,35	8,33
	АКМ+ Ризобофіт	12,67	12,58	13,40	13,09	9,22	8,55
Глянс	Контроль (вода)	11,12	10,02	9,76	10,56	8,75	6,20
	Ризобофіт	11,65	10,78	10,57	10,28	10,21	7,17
	АКМ	11,26	10,80	10,83	10,78	9,98	8,42
	АКМ+ Ризобофіт	11,97	11,35	11,27	10,91	10,31	8,73
Отаман	Контроль (вода)	10,56	10,35	9,80	9,81	5,82	5,51
	Ризобофіт	11,27	11,04	10,82	10,53	7,01	5,45
	АКМ	11,31	11,08	11,94	11,55	8,41	5,98
	АКМ+ Ризобофіт	11,54	11,31	12,83	11,65	9,43	6,51
НІР	А	0,54	0,63	0,29	0,51	0,71	0,85
	В	0,69	0,51	0,39	0,41	0,51	0,45

Додаток И.9

Вміст пігменту (хлорофілу $a+v$) у листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2017 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	10,09	10,50	9,12	8,76	6,04	6,12
	Ризобофіт	10,25	10,45	10,61	10,24	6,80	6,60
	АКМ	10,83	10,57	11,69	10,67	7,51	6,89
	АКМ+ Ризобофіт	10,27	11,40	12,29	11,37	7,87	7,07
Глянс	Контроль (вода)	10,45	10,88	10,31	9,17	8,44	6,15
	Ризобофіт	11,40	10,60	10,67	10,26	9,30	6,66
	АКМ	11,31	10,90	10,68	10,33	10,03	8,08
	АКМ+ Ризобофіт	11,94	10,89	11,07	10,44	10,90	7,59
Отаман	Контроль (вода)	10,32	10,11	8,56	8,57	5,08	4,81
	Ризобофіт	11,01	10,79	9,45	9,20	6,12	4,76
	АКМ	11,05	10,83	10,43	10,09	7,35	5,22
	АКМ+ Ризобофіт	11,28	11,05	11,21	10,18	8,61	5,69
НІР 05	А	0,67	0,62	0,58	0,95	0,49	0,77
	В	0,66	0,35	0,49	0,53	0,53	0,51

Додаток И.10

Вміст пігменту (каротиноїдів) в листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2015 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилиstkів	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	3,64	3,62	2,98	2,84	1,79	1,67
	Ризобофіт	2,72	3,86	3,47	3,19	2,07	1,62
	АКМ	4,12	3,76	3,64	3,51	2,28	1,79
	АКМ+ Ризобофіт	4,17	3,79	3,24	3,36	2,28	1,76
Глянс	Контроль (вода)	3,63	3,20	2,05	2,52	1,88	1,52
	Ризобофіт	4,03	3,28	3,34	2,87	2,24	1,62
	АКМ	3,91	3,38	3,56	2,94	2,22	1,55
	АКМ+ Ризобофіт	4,13	3,38	4,00	2,69	2,69	1,65
Отаман	Контроль (вода)	2,95	2,89	1,52	2,41	1,34	1,36
	Ризобофіт	3,38	3,31	2,28	2,52	1,62	1,26
	АКМ	3,27	3,21	2,89	2,94	2,37	1,31
	АКМ+ Ризобофіт	3,16	3,09	3,67	3,19	1,83	1,49
НІР	А	0,26	0,25	0,36	0,44	0,36	0,13
	В	0,42	0,45	0,37	0,29	0,19	0,10

Додаток И.11

Вміст пігменту (каротиноїдів) в листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2016 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистіків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	3,58	3,56	3,26	3,07	1,94	1,80
	Ризобофіт	2,73	3,96	3,75	3,23	2,10	1,75
	АКМ	4,17	3,93	3,93	3,67	2,27	1,94
	АКМ+ Ризобофіт	4,18	3,73	3,50	3,48	2,39	1,90
Глянс	Контроль (вода)	3,56	3,12	2,06	2,56	2,07	1,67
	Ризобофіт	3,98	3,24	3,34	2,89	2,43	1,78
	АКМ	3,85	3,32	3,52	2,88	2,41	1,71
	АКМ+ Ризобофіт	4,10	3,40	3,91	2,76	2,77	1,81
Отаман	Контроль (вода)	2,91	2,85	1,64	2,60	1,44	1,47
	Ризобофіт	3,33	3,26	2,46	2,72	1,75	1,36
	АКМ	3,22	3,16	3,13	3,17	2,55	1,42
	АКМ+ Ризобофіт	3,11	3,05	3,96	3,45	1,98	1,61
НІР	А	0,19	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09
	В	0,12	0,09	0,14	0,09	0,12	0,10

Додаток И.12

Вміст пігменту (каротиноїдів) в листі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2017 р., мг/г сухої маси

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки	3-4 прилистки	5-6 прилистків	Бутонізація	Цвітіння	Формування насіння
Девіз	Контроль (вода)	3,25	3,23	2,66	2,54	1,60	1,49
	Ризобофіт	2,43	3,45	3,10	2,85	1,85	1,45
	АКМ	3,68	3,36	3,25	3,13	2,04	1,60
	АКМ+ Ризобофіт	3,72	3,38	3,21	3,02	2,04	1,57
Глянс	Контроль (вода)	3,42	3,01	1,92	2,37	1,77	1,43
	Ризобофіт	3,79	3,08	3,14	2,69	2,10	1,52
	АКМ	3,67	3,18	3,35	2,76	2,08	1,46
	АКМ+ Ризобофіт	3,88	3,18	3,76	2,53	2,51	1,55
Отаман	Контроль (вода)	2,84	2,78	1,43	2,27	1,26	1,28
	Ризобофіт	3,25	3,19	2,15	2,38	1,53	1,19
	АКМ	3,15	3,09	2,73	2,77	2,23	1,24
	АКМ+ Ризобофіт	3,04	2,98	3,46	3,01	1,73	1,41
НІР ₀₅	А	0,08	0,21	0,07	0,10	0,10	0,21
	В	0,12	0,19	0,14	0,18	0,14	0,19

Додаток І.1

Симбіотична активність бульбочкових бактерій
рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної
обробки насіння у 2015 р.

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза бутонізації		Фаза цвітіння		Фаза утворення бобів	
		Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/ рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/ рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/ рослину
Девіз	Контроль (Вода)	25,9	0,129	31,8	0,151	20,5	0,105
	Ризобофіт	31,1	0,157	39,5	0,189	24,8	0,129
	АКМ	33,5	0,169	41,8	0,202	26,6	0,137
	АКМ+ Ризобофіт	40,2	0,205	49,7	0,244	31,9	0,166
Глянс	Контроль (Вода)	24,1	0,114	29,4	0,131	18,5	0,091
	Ризобофіт	29,2	0,139	37,5	0,159	22,4	0,111
	АКМ	31,3	0,148	38,2	0,171	24,5	0,119
	АКМ+ Ризобофіт	37,1	0,176	45,8	0,206	29,1	0,146
Отаман	Контроль (Вода)	20,2	0,101	24,5	0,116	15,5	0,084
	Ризобофіт	24,1	0,123	29,4	0,143	18,3	0,104
	АКМ	25,5	0,131	33,6	0,151	20,1	0,111
	АКМ+ Ризобофіт	30,9	0,161	36,9	0,183	23,6	0,133
НІР ₀₅	А	0,90	0,003	0,81	0,004	0,87	0,007
	В	0,68	0,002	0,83	0,003	0,75	0,005

Додаток І.2

Симбіотична активність бульбочкових бактерій
рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної
обробки насіння у 2016 р

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза бутонізації		Фаза цвітіння		Фаза утворення бобів	
		Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/ рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/ рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/ рослину
Девіз	Контроль (Вода)	29,20	0,139	34,80	0,163	22,40	0,121
	Ризобофіт	34,50	0,172	43,60	0,206	27,40	0,151
	АКМ	36,90	0,183	46,50	0,219	29,20	0,159
	АКМ+ Ризобофіт	44,30	0,226	54,90	0,264	35,40	0,192
Глянс	Контроль (Вода)	26,20	0,123	31,10	0,139	20,10	0,101
	Ризобофіт	31,90	0,151	38,30	0,176	24,20	0,123
	АКМ	34,10	0,161	41,10	0,185	25,20	0,132
	АКМ+ Ризобофіт	40,60	0,197	48,70	0,226	31,20	0,159
Отаман	Контроль (Вода)	22,80	0,113	26,70	0,131	18,60	0,091
	Ризобофіт	27,40	0,138	32,30	0,162	22,30	0,113
	АКМ	29,20	0,148	37,40	0,172	24,40	0,119
	АКМ+ Ризобофіт	35,10	0,181	40,80	0,208	28,50	0,142
НІР ₀₅	А	0,97	0,004	0,85	0,004	0,80	0,005
	В	0,86	0,004	0,92	0,003	0,86	0,004

Додаток І.3

Симбіотична активність бульбочкових бактерій
рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної
обробки насіння у 2017 р

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза бутонізації		Фаза цвітіння		Фаза утворення бобів	
		Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/рослину
Девіз	Контроль (Вода)	22,30	0,115	27,90	0,126	17,90	0,083
	Ризобофіт	27,10	0,141	34,10	0,156	21,50	0,101
	АКМ	29,40	0,152	36,70	0,166	23,50	0,109
	АКМ+ Ризобофіт	35,10	0,183	43,50	0,202	27,70	0,131
Глянс	Контроль (Вода)	23,40	0,119	28,70	0,129	18,20	0,089
	Ризобофіт	28,10	0,146	34,50	0,161	21,30	0,109
	АКМ	30,20	0,158	37,30	0,173	23,90	0,116
	АКМ+ Ризобофіт	35,80	0,191	43,90	0,208	28,20	0,142
Отаман	Контроль (Вода)	19,30	0,092	22,50	0,108	13,40	0,072
	Ризобофіт	22,80	0,114	26,80	0,131	15,80	0,089
	АКМ	24,50	0,119	31,50	0,137	17,30	0,095
	АКМ+ Ризобофіт	29,40	0,145	34,60	0,168	20,20	0,113
НІР 05	А	1,03	0,005	0,87	0,011	0,55	0,013
	В	0,77	0,005	0,50	0,007	0,72	0,009

Додаток К.1

Нагромадження азоту в вегетативних та репродуктивних органах гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2015 р.

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Вміст азоту в вегетативних органах рослин, мг/г	Вміст азоту В зерні, мг/г
Девіз	Контроль (Вода)	13,8	35,8
	Ризобофіт	16,5	37,8
	АКМ	17,7	41,3
	АКМ+ Ризобофіт	20,2	42,6
Глянс	Контроль (Вода)	12,9	33,4
	Ризобофіт	15,2	35,1
	АКМ	16,4	38,4
	АКМ+ Ризобофіт	18,3	40,1
Отаман	Контроль (Вода)	12,4	31,8
	Ризобофіт	14,6	33,5
	АКМ	15,5	36,7
	АКМ+ Ризобофіт	17,7	37,7
НІР 05	А	0,7	0,8
	В	0,6	0,7

Додаток К.2

Нагромадження азоту в вегетативних та репродуктивних органах гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у 2016 р

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Вміст азоту у вегетативних органах рослин, мг/г	Вміст азоту в зерні, мг/г
Девіз	Контроль (Вода)	14,6	37,8
	Ризобофіт	17,2	40,3
	АКМ	18,8	43,2
	АКМ+ Ризобофіт	21,1	44,8
Глянс	Контроль (Вода)	13,5	36,4
	Ризобофіт	16,3	38,4
	АКМ	17,5	42,2
	АКМ+ Ризобофіт	19,7	43,8
Отаман	Контроль (Вода)	12,8	35,1
	Ризобофіт	15,2	36,9
	АКМ	16,6	39,8
	АКМ+ Ризобофіт	18,1	41,7
НІР	А	0,7	0,8
	В	0,6	0,6

Додаток К.3

Нагромадження азоту в вегетативних та репродуктивних органах гороху
 посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки
 насіння у 2017 р

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Вміст азоту у вегетативних органах рослин, мг/г	Вміст азоту в насінні,мг/г
Девіз	Контроль (Вода)	11,8	31,70
	Ризобофіт	13,7	33,10
	АКМ	14,9	36,10
	АКМ+ Ризобофіт	16,7	37,80
Глянс	Контроль (Вода)	12,4	32,50
	Ризобофіт	14,5	33,70
	АКМ	15,9	37,30
	АКМ+ Ризобофіт	16,3	38,30
Отаман	Контроль (Вода)	11,1	30,60
	Ризобофіт	12,8	32,40
	АКМ	13,8	34,90
	АКМ+ Ризобофіт	15,6	36,50
НІР	А	0,40	1,23
	В	0,61	0,67

Додаток Л.1

Кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки рослин у роки проведення досліджень, шт.

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка рослин (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
2015 рік					
Девіз	3,47	3,55	3,59	3,61	3,56
Глянс	3,18	3,25	3,31	3,34	3,27
Отаман	3,06	3,09	3,12	3,11	3,10
Середнє по фактору В	3,24	3,30	3,34	3,35	3,31
2016 рік					
Девіз	3,32	3,38	3,44	3,46	3,40
Глянс	3,26	3,31	3,36	3,52	3,36
Отаман	3,02	3,11	3,13	3,18	3,11
Середнє по фактору В	3,20	3,27	3,31	3,39	3,29
2017 рік					
Девіз	3,21	3,18	3,20	3,21	3,20
Глянс	3,22	3,16	3,24	3,25	3,22
Отаман	3,02	3,04	3,08	3,12	3,07
Середнє по фактору В	3,15	3,13	3,17	3,19	3,16

Додаток Л.2

Кількість зерен в бобі гороху посівного залежно від сортового складу та регуляторів росту рослин у роки проведення досліджень, шт.

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка рослин (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
2015 рік					
Девіз	3,31	3,34	3,39	3,42	3,37
Глянс	3,29	3,31	3,37	3,38	3,34
Отаман	3,34	3,33	3,42	3,48	3,39
Середнє по фактору В	3,31	3,33	3,39	3,43	3,37
2016 рік					
Девіз	3,56	3,64	3,68	3,71	3,65
Глянс	3,71	3,80	3,82	3,78	3,78
Отаман	3,99	4,07	4,10	4,15	4,08
Середнє по фактору В	3,75	3,84	3,87	3,88	3,83
2017 рік					
Девіз	3,11	3,15	3,21	3,28	3,19
Глянс	3,15	3,17	3,22	3,23	3,19
Отаман	3,29	3,32	3,36	3,37	3,34
Середнє по фактору В	3,18	3,21	3,26	3,29	3,24

Додаток Л.3

Маса 1000 зерен гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки рослин у роки проведення досліджень, г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка рослин (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
2015 рік					
Девіз	227	229	229	228	228
Глянс	226	227	229	230	228
Отаман	220	221	225	224	223
Середнє по фактору В	225	226	228	227	226
2016 рік					
Девіз	240	240	241	241	240
Глянс	231	233	233	231	232
Отаман	211	212	211	214	212
Середнє по фактору В	227	228	228	228	228
2017 рік					
Девіз	215	217	219	219	218
Глянс	224	230	232	233	230
Отаман	212	212	218	218	215
Середнє по фактору В	217	220	223	224	221

Додаток Л.4

Маса зерна гороху посівного на 1 рослину залежно від сортового складу та передпосівної обробки рослин у роки проведення досліджень, г

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка рослин (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
2015 рік					
Девіз	2,61	2,71	2,78	2,81	2,73
Глянс	2,36	2,45	2,56	2,59	2,49
Отаман	2,25	2,27	2,40	2,42	2,34
Середнє по фактору В	2,41	2,48	2,58	2,61	2,52
2016 рік					
Девіз	2,83	2,96	3,05	3,09	2,98
Глянс	2,79	2,92	2,99	3,07	2,94
Отаман	2,54	2,68	2,70	2,82	2,69
Середнє по фактору В	2,72	2,85	2,91	2,99	2,87
2017 рік					
Девіз	2,15	2,18	2,25	2,31	2,22
Глянс	2,27	2,30	2,42	2,45	2,36
Отаман	2,11	2,14	2,25	2,29	2,20
Середнє по фактору В	2,18	2,21	2,31	2,35	2,26

Додаток Л.5

Урожайність зерна гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння у роки проведення досліджень, т/га

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
2015 рік					
Девіз	2,69	2,81	3,00	3,04	2,89
Глянс	2,43	2,53	2,71	2,77	2,61
Отаман	2,26	2,33	2,50	2,55	2,41
Середнє по фактору В	2,46	2,56	2,74	2,79	2,64
2016 рік					
Девіз	3,00	3,19	3,38	3,48	3,26
Глянс	2,93	3,08	3,31	3,42	3,19
Отаман	2,62	2,79	2,93	3,06	2,85
Середнє по фактору В	2,85	3,02	3,21	3,32	3,10
2017 рік					
Девіз	2,18	2,27	2,42	2,50	2,34
Глянс	2,33	2,41	2,62	2,67	2,51
Отаман	2,08	2,15	2,33	2,39	2,24
Середнє по фактору В	2,20	2,28	2,46	2,52	2,36