

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

МОСТОВЕНКО ВОЛЬДЕМАР ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК: 635.656:631.5.02:631.821 (477.44) (043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНА ГОРОХУ ТА ЙОГО
ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАПНУВАННЯ,
ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ
ПІДЖИВЛЕНЬ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

201 – Агрономія

20 – Аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ В.В. Мостовенко

Науковий керівник:

Дідур Ігор Миколайович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Вінниця - 2021

АНОТАЦІЯ

Мостовенко В.В. «Формування продуктивності зерна гороху та його якісних показників залежно від вапнування, передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень в умовах Лісостепу правобережного» – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 – Агрономія. Вінницький національний аграрний університет, Вінниця. 2021.

Дисертаційна робота присвячена вивченню процесів росту і розвитку рослин гороху овочевого, формування високої врожайності та якості насіння за вапнування ґрунту, внесення мінеральних добрив, передпосівної обробки насіння інокулянтном, мікроелементами та проведення позакоренових підживлень.

Досліджено наростання надземної маси рослин, листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу посіву, чистої продуктивності, загального і активного симбіотичного потенціалу, елементів структури врожаю, урожайності та якості насіння у залежності від досліджуваних чинників. Визначено кореляційні зв'язки між цими показниками та врожайністю.

У дисертаційній роботі представлено вирішення важливої наукової проблеми – підвищення врожайності гороху овочевого, шляхом дослідження оптимальних технологічних прийомів вирощування. Встановлено особливості формування врожайності гороху овочевого за елементами структури врожаю, умов вирощування та застосування відповідних науково-обґрунтованих елементів технології вирощування.

Окреслено історію походження, народногосподарське значення, стійкість до абіотичних умов вирощування, перспективи вирощування гороху овочевого в Україні та технологічні прийоми вирощування для досягнення максимальної урожайності. Проаналізовано ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень, встановлено вплив гідротермічних умов на процеси росту й розвитку рослин гороху овочевого. Виділено та

охарактеризовано, як сприятливі, так і несприятливі за гідротермічним режимом роки вирощування.

Обґрунтовано оптимальні технологічні прийоми вирощування гороху овочевого, які забезпечують максимальні показники густоти та збереженість рослин, польової схожості, тривалості вегетаційного періоду та висоти рослин. Вищою була збереженість рослин на варіанті досліді, з внесенням вапна (1 норми за г. к.), мінеральних добрив, передпосівною обробкою насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведення позакореневих підживлень мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації – 92,0% та 92,1% у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд.

За інтенсифікації технології вирощування спостерігалось подовження тривалості вегетаційного періоду у сортів гороху овочевого, досягаючи максимальних показників на четвертому варіанті досліді.

Досліджено наростання надземної маси рослин, площі та індексу листової поверхні, вмісту хлорофілу, фотосинтетичного потенціалу, чистої продуктивності фотосинтезу та показники фотосинтетичного потенціалу. Встановлено високий кореляційний зв'язок ($r > 0,9$) між урожайністю в абсолютно сухій речовині та фотосинтетичним потенціалом за період сходи-технічна стиглість, а також між кількістю бобів на рослині та площею асиміляційної поверхні рослин – ($r > 0,9$). Максимальні показники коефіцієнтів використання ФАР було відмічено на варіанті досліді, у сортів Скінадо – 1,38 і Сомервуд – 1,89 %, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 0,47 та 0,57% вище ніж на контролі.

Вивчено вплив технологічних прийомів вирощування культури на кількість та масу бульбочкових азотфіксуючих бактерій, період загального і

активного симбіозу, показники симбіотичного і активного потенціалів, а також кількість симбіотично фіксованого азоту, яка залежала від варіанту досліджень і змінювалася від 58,9 до 172 кг/га.

Встановлено формування елементів структури врожаю, урожайності та якості насіння від проведення вапнування, внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та застосування позакоренових підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Важливим показником, який впливає на врожай і якість гороху овочевого є вихід зеленого горошку від маси бобів, який залежав від варіанта досліджень і варіював від 42,0 до 46,4% у сорту Скінадо та від 47,3 до 50,3% у сорту Сомервуд.

Доведено, що для отримання високої врожайності гороху овочевого на рівні 10,0 т/га необхідно висівати високопродуктивний сорт Сомервуд із проведенням вапнування (1,0 норми за г. к.), поєднанням внесення в ґрунт мінерального добрива ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та передпосівної обробки насіння біопрепаратом на основі бульбочкових бактерій (Ризобофіт) і мікродобрива Вуксал Екстра СоМо. Застосовувати високоефективні комплексні добрива на хелатній основі для позакоренового підживлення, Вуксал мікроплант (під час інтенсивного росту вегетативної маси – 1,5 л/га та Вуксал Кальцій, Бор у фазі бутонізації – 1,5 л/га) при цьому забезпечується висока економічна та енергетична ефективність вирощування гороху овочевого.

Ключові слова: горох овочевий, бульбочкові азотфіксуючі бактерії, технічна стиглість, вапнування, мікроелементи, позакореневі підживлення, урожайність, якість урожаю.

ANNOTATION

Mostovenko V.V. «The formation of pea grain productivity and its quality indicators depending on the liming, pre-sowing seed treatment and foliar fertilization under the conditions of the right-bank Forest-Steppe».

It is a qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on acquisition of the Philosophy Doctor scientific degree in a specialty 201 – Agronomy. Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia. 2021.

The dissertation is devoted to the study of growth and development of vegetable pea plants, formation of high yield and seed quality by soil liming, application of mineral fertilizers, pre - sowing treatment of seeds with inoculants, microelements and foliar fertilization.

It is investigated the increase of aboveground mass of plants, leaf surface, photosynthetic potential of plants, net productivity, general and active symbiotic potentials, elements of yield structure, yield and seed quality depending on the studied factors. Correlations between these indicators and yield have been identified.

The dissertation presents a solution to an important scientific problem – increasing the yield of vegetable peas, by studying the optimal technological methods of cultivation. It was established the peculiarities of vegetable pea yield formation according to the elements of yield structure, growing conditions and application of relevant scientifically substantiated elements of cultivation technology.

The history of origin, economic significance, resistance to abiotic growing conditions, prospects of growing vegetable peas in Ukraine and technological methods of cultivation to achieve maximum yield are outlined. Soil and climatic conditions of research are analyzed; the influence of hydrothermal conditions on the processes of growth and development of vegetable pea plants is established. Both favorable and unfavorable years of cultivation according to the hydrothermal regime are identified out and characterized.

The optimal technological methods of growing vegetable peas have been studied and established, which provide maximum indicators of plant density and safety, field germination, duration of the growing season and plant height. The preservation of plants was higher in the experimental variant, with the application of lime (1 norm per hectare), mineral fertilizers, pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and microfertilizer Vuxal Extra CoMo, foliar fertilization with microfertilizer Vuxal Microplant during vegetative growth, Vuxal during budding and amounted to 92,0% and 92,1% in vegetable pea varieties Skinado and Somerwood.

With the intensification of cultivation technology, there was an extension of the growing season in vegetable pea varieties, reaching maximum values in the fourth version of the experiment.

The increase of aboveground mass of plants, area and index of leaf surface, chlorophyll content, photosynthetic potential, and net productivity of photosynthesis and indicators of photosynthetic potential were studied. A high correlation ($r > 0,9$) was established between the yield in absolutely dry matter and the photosynthetic potential for the period of germination – technical maturity, million m^2 days/ha, as well as between the number of beans per plant and the assimilation surface area of plants – ($p > 0,9$). The maximum indicators of Photosynthetically Active Radiation use coefficients were noted in the variant of the experiment, in the varieties Skinado – 1,38 and Somerwood – 1,89%, where liming was carried out on the background of mineral fertilizers $N_{30}P_{60}K_{60}$, and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and microfertilizer Vuxal Extra CoMo, applied foliar fertilization with microfertilizers Vuxal Microplant during vegetative growth and Vuxal Calcium, Boron during budding. This is 0,47 and 0,57% higher than in the control.

The influence of technological methods of crop cultivation on the number and weight of nodule nitrogen-fixing bacteria, the period of general and active symbiosis, indicators of symbiotic and active potentials, as well as the amount of symbiotically fixed nitrogen, which depended on the research variant and varied

from 58,9 to 172 kg/ha.

The formation of yield structure elements, yield and seed quality from liming, application of mineral fertilizers $N_{30}P_{60}K_{60}$, and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and microfertilizer Vuxal Extra CoMo and the use of foliar fertilization with microfertilizers Vuxal Microplant during the growth of vegetative mass and Vuxal Calcium, Boron during budding. An important indicator that affects the yield and quality of vegetable peas is the yield of green peas from the mass of beans, which depended on the study option and ranged from 42,0 to 46,4% in the variety Skinado and from 47,3 to 50,3% in the variety Somerwood.

It is established that in order to obtain a high yield of vegetable peas at the level of 10,0 t / ha it is necessary to sow a highly productive variety Somerwood with liming (1,0 norms per hectare), a combination of mineral fertilizer ($N_{30}P_{60}K_{60}$) and pre-sowing seed treatment by biological product based on nodule bacteria (Rhizobophyte) and microfertilizer Vuxal Extra CoMo. Apply highly effective complex chelate-based fertilizers for foliar fertilization, Vuxal microplant (during intensive growth of vegetative mass – 1,5 l/ha and Vuxal Calcium, Boron in the budding phase – 1,5 l/ha) while providing high economic and energy efficiency of growing vegetable peas.

Key words: vegetable pea, nodule nitrogen-fixing bacteria, technical maturity, liming, microelements, foliar feeding, yield, yield quality.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав, включених до міжнародних наукометричних баз:

1. **Mostovenko V.**, Didur I. Economic and energy efficiency of growing vegetable peas. *Colloquium-journal*. 2021. № 12 (99). Część 2. P. 47-52 (0,38 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, проведено економічну та енергетичну оцінку вирощування гороху овочевого залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення – 0,34 друк. арк.). DOI: 10.24412/2520-6990-2021-1299-47-52.

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

1. Дідур І.М., **Мостовенко В.В.** Вплив технологічних прийомів вирощування та формування елементів структури врожаю гороху овочевого в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 4 (15). С. 21-29 (0,56 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, визначено вплив технологічних прийомів вирощування на формування зернової продуктивності – 0,5 друк. арк.). DOI:10.37128/2707-5826-2019-4-2.

2. **Мостовенко В.В.** Вивчення густоти стояння рослин та тривалості вегетаційного періоду гороху овочевого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 2 (17). С. 235-245 (0,63 друк. арк.). DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-21.

3. **Мостовенко В.В.** Формування структури врожаю рослин сортів гороху овочевого залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 3 (18). С. 223-232 (0,63 друк. арк.). DOI: 10.37128/2707-5826-2020-3-18.

4. Дідур І.М., **Мостовенко В.В.** Фотосинтетична активність гороху овочевого залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 4 (19). С. 42-50

(0,6 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, визначено особливості формування фотосинтетичної активності гороху овочевого від впливу сортових особливостей, проведення вапнування ґрунту та системи удобрення – 0,54 друк. арк.). DOI:10.37128/2707-5826-2020-4-4.

5. Дідур І.М., **Мостовенко В.В.** Динаміка кількості та маси бульбочок азотофіксуючих бактерій гороху овочевого. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 1 (20). С. 49-59 (0,69 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, визначено закономірності формування кількості та маси бульбочок азотфіксуючих бактерій від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення – 0,62 друк. арк.). DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4.

ЗМІСТ

ВСТУП	13
РОЗДІЛ 1. ПОХОДЖЕННЯ, ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ, СТРЕСОСТІЙКІСТЬ ДО УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО	18
1.1. Історія походження культури	18
1.2. Народногосподарське значення гороху овочевого	20
1.3. Вимоги гороху овочевого до умов середовища та їх вплив на розвиток рослин гороху в різні періоди онтогенезу	29
1.4. Урожайність та якість насіння гороху овочевого залежно від системи живлення та біологічно-активних речовин	35
Висновки до розділу 1	43
Список використаних джерел до розділу 1	44
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА І ПРОГРАМА ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	58
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного	58
2.2. Методика проведення досліджень	63
Висновки до розділу 2	72
Список використаних джерел до розділу 2	73
РОЗДІЛ 3. РІСТ ТА РОЗВИТОК ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ВАПНУВАННЯ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ	76
3.1. Формування густоти посіву гороху овочевого залежно від сортних особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення	76
3.2. Тривалість міжфазних періодів та висоти рослин гороху овочевого залежно від вапнування ґрунту та системи живлення	81
Висновки до розділу 3	89
Список використаних джерел до розділу 3	91

РОЗДІЛ 4. ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ВАПНУВАННЯ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ	92
4.1. Динаміка формування площі листкової поверхні залежно від сортних особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення	92
4.2. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності залежно від вапнування ґрунту та системи живлення	100
4.3. Динаміка формування сухої речовини та надходження фотосинтетичної активної радіації залежно від вапнування та системи живлення	106
Висновки до розділу 4	115
Список використаних джерел до розділу	117
РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА СИМБІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ КОРЕНЕВИХ БУЛЬБОЧОК ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ВАПНУВАННЯ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ	119
5.1. Динаміка кількості та маси бульбочок азотфіксуючих бактерій на коренях рослин гороху овочевого	119
5.2. Формування загального і активного симбіотичних потенціалів залежно від технологічних прийомів вирощування	126
Висновки до розділу 5	136
Список використаних джерел до розділу 5	137
РОЗДІЛ 6. УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВАПНУВАННЯ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ	139
6.1. Вплив елементів технології вирощування на структуру врожаю гороху овочевого	139
6.2. Оцінка якості гороху овочевого за проведення вапнування та системи живлення	165
Висновки до розділу 6	170

Список використаних джерел до розділу 6	172
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО	174
7.1. Економічна ефективність вирощування гороху овочевого	174
7.2. Енергетична ефективність вирощування гороху овочевого	179
Висновки до розділу 7	182
Список використаних джерел до розділу 7	183
ВИСНОВКИ	184
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	188
ДОДАТКИ	189

ВСТУП

Актуальність теми. Забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування, багатими протеїном має важливе значення. Однією із культур, яка може відіграти вагому роль у вирішенні цієї проблеми є горох овочевий. В Україні продукції з гороху овочевого виробляється недостатньо, що не задовольняє потреби населення та рекомендовані норми споживання (3,3 кг зеленого горошку та інших бобових у рік).

Горох здатен забезпечувати себе азотом на 60-70% і залишати в ґрунті 60-140 кг/га його біологічного еквіваленту. Але для цього необхідно забезпечити рослини мікроелементами, покращити їх доступність, крім того вони є мало витратними при внесенні та не шкодять довкіллю.

Дану проблематику вивчали науковці Гамаюнова В.В., (2008); Алмашова В.С., (2009); Антипін Р.А., (2007); Гончар Т.М., (2008); Дідур І.М., (2009); Жарінов В.І., (2005); Онищенко С.О., (2006). Однак, не достатньо вивченими залишилися питання розробки технологічних прийомів вирощування, шляхом покращення дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій за рахунок чого підвищуватиметься врожайність і якість продукції.

Тому виникла потреба розробити елементи ресурсозберігаючої технології його вирощування із застосуванням невисоких доз добрив синтетичного походження шляхом стимуляції дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій, що є симбіонтами гороху овочевого, з допомогою бактеріальних і мікродобрив, які значно дешевші за мінеральні добрива, мало витратні при внесенні.

Крім збільшення врожайності, такі технологічні прийоми сприятимуть підвищенню родючості ґрунту завдяки накопиченню більшої кількості в ньому біологічно чистого азоту після збирання гороху овочевого.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану наукових досліджень Вінницького національного аграрного університету і є складовою частиною науково-дослідницької теми: «Удосконалення елементів технології

вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Лісостепу Правобережного» (номер державної реєстрації 0117U004702, термін виконання 02.2017-12.2021 рр.), де автором визначено ефективність застосування вапнування, передпосівної обробки насіння та мікродобрив, позакоренових підживлень та вплив на ріст і розвиток і продуктивність рослин гороху овочевого; оптимізовано технологічний процес із використанням запропонованих агрозаходів.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було виявити особливості росту й розвитку та формування елементів продуктивності сортів гороху та якості насіння внаслідок проведення вапнування, передпосівної обробки насіння інокулянтном та мікроелементами, позакоренових підживлень в умовах Лісостепу правобережного.

Для досягнення цієї мети потрібно було вирішити такі завдання:

- встановити вплив вапнування, передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривами, позакоренових підживлень на польову схожість, густоту сходів, збереженість рослин;
- визначити вплив вапнування, передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривами, позакоренових підживлень на тривалість періоду сходи-початок технічної стиглості;
- вивчити процеси росту й розвитку рослин, формування надземної маси, площі асиміляційної поверхні, фотосинтетичного потенціалу, продуктивності фотосинтезу залежно від досліджуваних чинників;
- вивчити особливості формування та функціонування симбіотичного апарату, розвитку бульбочкових бактерій і кореневої системи гороху овочевого та накопичення біологічного азоту в ґрунті;
- визначити вплив вапнування, передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривами, позакоренових підживлень на формування елементів структури врожаю, вихід насіння з бобів та врожайність і якість гороху овочевого у фазі технічної стиглості насіння;
- обґрунтувати економічну та енергетичну ефективність вирощування

сортів гороху овочевого під впливом досліджуваних чинників.

Об'єкт досліджень: процеси росту, розвитку та формування врожайності насіння гороху овочевого і його якості при технічній стиглості залежно від технологічних прийомів вирощування.

Предмет досліджень: елементи технології вирощування гороху овочевого: вапнування, передпосівна обробка насіння Ризобофітом та мікродобривами, позакореневі підживлення, енергетичні та економічні параметри вирощування.

Методи досліджень: польовий – спостереження за ростом і розвитком рослин, дослідження взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними чинниками; лабораторний – визначення елементів структури врожаю та діаметру насіння, аналізу показників якості; розрахунковий – визначення площі асиміляційної поверхні, симбіотичної продуктивності рослин; оцінка енергетичної та економічної ефективності досліджуваних чинників; математично-статистичний – дисперсійна обробка результатів досліджень та визначення кореляційно-регресійних зв'язків між досліджуваними чинниками і урожайністю.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для умов Лісостепу правобережного розроблені технологічні прийоми вирощування гороху овочевого, які підвищують його продуктивність та якість насіння, внаслідок проведення вапнування ґрунту, передпосівної обробки насіння інокулянтom та мікродобривами, позакореневих підживлень. Удосконалено окремі елементи технології вирощування гороху для умов нестійкого зволоження з метою забезпечення вищої економічної ефективності;

Набули подальшого розвитку питання формування польової схожості, густоти рослин та їх збереженості; тривалості періоду сходи-початок технічної стиглості залежно від погодних та технологічних чинників; особливості функціонування фотосинтетичного та симбіотичного апаратів залежно від впливу сортових особливостей, вапнування ґрунту, передпосівної обробки насіння інокулянтom та мікродобривами, позакореневих підживлень.

Запропоновані прийоми дозволяють додатково, порівняно з необробленим варіантом, накопичувати в ґрунті до 90–100 кг/га біологічного азоту. Дано енергетичну та економічну оцінки запропонованим технологічним прийомам вирощування.

Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження.

Цінність отриманих наукових результатів полягає в тому, що теоретичні та практичні положення дисертації зорієнтовані на вирішення актуальних завдань підвищення врожайності гороху овочевого на основі встановлення оптимальних технологічних прийомів вирощування, а розроблені наукові положення логічно доведено до рівня конкретних пропозицій, придатних для впровадження в практику.

Результати, отримані в дисертаційній роботі, впроваджені в виробничу діяльність ТОВ «Калинівський Агрохім» при удосконаленні технологічних прийомів вирощування гороху овочевого отримано у фазі технічної стиглості 8,0 т/га насіння з високими показниками якості (довідка № 12/1 КАХ від 25.05.2021 р.); ТОВ «СП Спілка» (довідка № 14 СП від 21.05.2021 р.) та ТОВ «Сервісагротех» (довідка № 25/2 САТ від 25.05.2021 р.) при апробації елементи технології вирощування гороху овочевого у зазначених господарствах забезпечили рівень урожайності насіння 3,8-4,2 т/га та підвищенню рівня рентабельності на 14,5%.

Підтвердженням наукової та практичної цінності отриманих результатів є використання основних теоретичних та практичних рекомендацій у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету при викладанні окремих частин навчальних дисциплін «Ґрунтознавство з основами геології» та «Агрохімія» (довідка від 24 червня 2021 року № 611-60-702).

Особистий внесок здобувача. Автором разом із науковими керівниками розроблені схеми польових дослідів. Дисертантом опрацьовано наукову вітчизняну і закордонну літературу за темою дисертації. Самостійно було закладено польові досліді, проведено спостереження й аналізи, оброблено

одержані результати досліджень, удосконалено технологічні прийоми вирощування гороху овочевого, сформульовано висновки та рекомендації виробництву. Авторство у спільно опублікованих працях складає 25-90%. Основні положення дисертації розроблено й науково обґрунтовано автором.

Апробація результатів дисертації. Матеріали досліджень доповідалися, обговорювалися та були схвалені на засіданнях вченої ради факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету. Одержані результати досліджень оприлюднено та обговорено на: Міжнародній науково-технічній конференції «Розвиток земельних відносин та організаційно-економічне, правове, технологічне забезпечення агропромислового комплексу України», (м. Вінниця, 23-25 травня 2017 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «25 Років Незалежності України: виклики та перспективи», (м. Вінниця, 24-25 листопада 2017 р.); III Всеукраїнській науково-практичній інтернет конференції молодих вчених та студентів «Майбутнє аграрного сектору України: погляд молодих вчених» (м. Вінниця, 15-16 травня 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Впровадження передових технологій у виробництво продукції бджільництва» (с. Чернятин, 21-22 березня 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації сучасної агрономії» Вінницький національний аграрний університет, (м. Вінниця, 31 травня 2019 р.).

Публікації. Матеріали дисертаційної роботи висвітлено у 6 наукових працях, з них 5 статей – у наукових фахових виданнях України та 1 – у наукових періодичних виданнях інших держав, включених до міжнародних наукометричних баз.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 200 сторінках, з яких 188 – основного тексту, що складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків, рекомендацій виробництву, включає 34 таблиці, 31 рисунок і 12 додатків. Список використаних джерел містить 240 посилань.

РОЗДІЛ 1.

ПОХОДЖЕННЯ, ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ, СТРЕСОСТІЙКІСТЬ ДО УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО

1.1. Історія походження культури

Серед бобових культур виробниче значення у сільському господарстві, зокрема в овочівництві мають горох, квасоля та біб овочевий. Горох овочевий людині відомий давно. У Швейцарії археологи розкопали поселення, які відносяться до кам'яного віку і знайшли горох. Знайдені зерна за крупністю мало відрізняються від вирощуваної в наш час культури [1; 99].

Плодами гороху є боби, які часто неправильно називають стручками. Предки цих культур у давні часи були ліанами в умовах тропічного лісу, де вирішальне значення мала боротьба за світло. Овочевий горох – одна з найдавніших культур. Батьківщина гороху – Передня Азія і Середземномор'я. А. Декандоль знаходив горох у дикому вигляді в Західній Азії, на півдні Кавказу, в Індії та Італії [2, с. 13-17].

Горох – одна з найдавніших сільськогосподарських культур. Існує версія, що батьківщиною посівного гороху є Іран, Туркменістан, де вирощують його дрібнонасінні види. Крупнонасінний горох із давніх часів (за 4-6 тис. років до н. е.) вирощували на землях сучасної України, що доведено археологічними знахідками. Відомий в українській мові вислів про давність події – це було ще за царя Гороха, теж свідчить про широке культивування гороху у древні віки [3].

Залишки насіння, які знайдені в місцях поселень, що відносяться до кам'яного і бронзового століть вказують на те, що горох дуже стародавня культурна рослина. Його культура в Західній Індії та Ефіопії відноситься до стародавнього часу. Горох вирощувався, також, в Стародавньому Єгипті і був знайдений на гробницях 12-ї династії (2000-1788 рр. до н.е.). Вже Теофраст (372-287 рр. до н.е.) виділяв горох з інших бобових. Горох був широко розповсюджений та відомий у римлян. У той час спочатку, напевне,

в їжу використовували тільки достиглі зерна гороху і тільки в середині століття почали вживати також і зелений горошок [4-6].

Із письмових джерел відомо, що в Стародавній Греції і Стародавньому Римі ще в IV-III ст. до н. е., горох використовували не тільки в їжу, але і на корм худобі і як зелене добриво. Овочевий горох відомий в культурі раніше від зернового. Серед овочевих бобових культур він займав перше місце. В Європі почали вирощувати овочевий горох в XVII столітті в Голландії, а на початку XVIII століття він був завезений в Англію. В середині XVIII століття культура овочевого гороху була поширена в Європі [7, с. 10-14].

На території сучасної України горох був відомий як зернобобова овочева культура ще з XI ст., а окремі автори називають навіть більш ранню дату – VI-VIII ст. Найбільшого розповсюдження горох набув в Україні з XVII-XVIII ст. [8-11].

У цей період, завдяки народній селекції, відбувся остаточний розподіл форм гороху на зернові, овочеві та кормові сорти, які різняться між собою і за вимогами до окремих елементів агротехніки: способу сівби, густоти посівів, фону мінерального живлення, зрошувальної норми та ін. [8].

Горох овочевий займає особливе місце серед інших овочевих культур. Вирощують його в усіх зонах України, у т.ч. в Степу – до 25% від загальної площі. Середня врожайність насіння гороху сягає 24 ц/га, що свідчить про його високий потенціал [8; 9].

Горох, як сільськогосподарська культура має багатовікову історію вирощування. Спочатку горох вирощували на городах, а пізніше почали вирощувати у полі збільшуючи площі. З освоєнням і розвитком селекції рослин гороху знов став вирощуватися, поряд з польовою, і в городній (овочевій) культурі [7, с. 10-14].

Розвиток гороху, як культурної рослини, безумовно, почався з форм, які були дуже подібні з нашим польовим горохом (*Pisum arvense*), або пелюшкою. Окрім барвистих квітів та темнозабарвленого насіння вони мали, напевне, з внутрішньої сторони стулки з настільки сильно розвинутим

пергаментним шаром, що він міг при досяганні розривати біб. Зменшення цього пергаментного шару, а також втрата барвистого забарвлення квітів і темного – насінням були важливими етапами на шляху перетворення гороху в культурну рослину. Після того, як уже в середині століття були описані різноманітні форми гороху, в XIX столітті в Англії була розпочата планомірна селекція гороху, слідом за якою до і після першої світової війни з'явилися місцеві німецькі покращенні сорти. Завдяки простій зрозумілій будові квітки горох став об'єктом відомих досліджень Менделя із схрещування [12; 13].

1.2. Народногосподарське значення гороху овочевого

Ґрунтово-кліматичні умови України є сприятливими для вирощування багатьох видів продукції рослинництва, насамперед овочів. Саме тому, згідно з рішенням продовольчої й сільськогосподарської комісії ООН (ФАО) Україну віднесено до держав, які в недалекому майбутньому мають стати донорами продовольства у світі. Безперечно, цей внесок стосується й до можливостей України в галузі овочівництва. Адже вже сьогодні за валовим виробництвом овочів відкритого ґрунту Україна входить до числа світових лідерів, але існуючий рівень валового виробництва не відповідає ні наявному агроресурсному потенціалу, ні потребам внутрішнього й зовнішнього ринків [14; 100].

В Україні на початку XXI століття гостро постало питання подальшого збільшення виробництва в аграрному секторі економіки протеїновмістних продуктів харчування людей, які б містили найменше сполук синтетичного походження, що негативно впливають на здоров'я суспільства. Найефективнішими рослинами в цьому плані є культури з родини Бобові (Fabaceae), які здатні з допомогою кореневих азотфіксуючих бульбочкових бактерій засвоювати азот повітря, продукуючи таким чином біологічно чистий азот, що засвоюється організмом людини на 70-80% не спричиняючи побічних негативних ефектів і є важливим чинником

збалансованого природокористування [15-17; 101-103].

Включення зернобобових в сівозміни дозволяє диверсифікувати систему землеробства. При цьому, в разі неврожаю однієї з культур внаслідок посухи або пошкодження шкідниками, ураження хворобами, ситуацію може врятувати інша. Це сприяє стійкості сільського господарства до біо- і абіотичних стресів і підвищує продовольчу безпеку. Зернобобові покращують ґрунт і, відповідно, є відмінними попередниками для багатьох культур [18; 103-106].

На сучасному етапі розвитку аграрного виробництва виключно важливого значення набуває питання вирощування екологічно чистої продукції рослинництва з мінімальним накопиченням елементів живлення в ґрунті і, насамперед, азотомістких сполук. Дефіцит азоту біологічного походження в ґрунтах України пов'язаний в першу чергу з різким зменшенням в останні роки обсягів внесення органічних добрив через значне скорочення поголів'я худоби в громадському секторі, і, як наслідок, мінімальним застосуванням традиційного органічного добрива – гною. Тому, досить актуальними є спроби збільшення кількості бульбочкових бактерій, інтенсифікації та продуктивності азотфіксації [121; 106-113]. Однією з найбільш поширених однорічних бобових культур є горох овочевий, який широко відомий у консервованому вигляді під назвою «зелений горошок» [16; 19].

Горох вважається однією з найдавніших культур на земній кулі. У Стародавньому Китаї його вважали символом щастя, родючості і багатства.

Горох овочевий має велике значення для повноцінного харчування людей завдяки збалансованому вмісту білково-вуглеводного складу, біологічно активних та мінеральних речовин. Цей ботанічний вид належить до рослин з високим ступенем використання врожаю та продуктів життєдіяльності. Недозріле зерно – зелений горошок – використовують як високопоживний продукт у свіжому та консервованому вигляді. Відходи консервного виробництва – бадилля, пошкоджене зерно, стулки бобів, а

також суха солома – цінний білковий корм для сільськогосподарських тварин. Бульбочкові бактерії, що розвиваються на корінцях рослин, залишають у ґрунті після збирання врожаю до 100 кг/га азоту, що відповідає 12-16 тоннам гною і позитивно впливає на наступні культури в сівозміні. За хімічним складом зелений горошок містить (у % на сиру речовину): сухих речовин – 19-21, цукру – 5,0-7,2, крохмалю – 1,2-1,4, клітковини – 1,8-2,2, білка – 5,6-8,1, золи – 0,5-0,7, олії – 0,7-0,9 та вітаміну С – 37-45 мг/100 г.

Поруч з високою калорійністю, основна цінність гороху полягає у наявності життєво необхідних біокаталізаторів та мінеральних солей, якими багатий зелений горошок. До його складу належить лізин – амінокислота, яка відсутня в інших рослинних білках. За вмістом незамінних амінокислот (лізину, треоніну, лейцину, гістидину) білки гороху є близькими до білків тваринного походження. До складу зеленого горошку також належать такі біологічно активні компоненти як холін (260 мг/100г), інозит (160 мг/100 г), тіамін (0,50 мг/100 г), піридоксин (1 мг/100 г), рибофлавін (0,10 мг/100 г), фолієва кислота (0,13 мг/100 г) [20-25].

Відходи переробки та вимолочена зелена маса (до 10-20 т/га) – цінний високобілковий корм для тварин. При обмолоті зеленого горошку залишається 10-20 тон зеленої маси, яка використовується як чудовий високобілковий корм для тварин. Згодовування зеленої маси коровам підвищує не тільки надої, але й жирність молока. Додавання в корм вівцям і козам горохової соломи покращує якість шерсті. За розрахунками вчених-тваринників, нестача білку в кормах складає 5,5-6,0 млн. т щорічно, що викликає перевитрати концентрованих кормів, підвищення собівартості продукції, зниження її якості. Відповідно, використання зеленої маси і соломи овочевого гороху буде сприяти поповненню білку в кормах. Біологічну цінність білка овочевого гороху визначають його легка засвоюваність організмом людини [22; 26].

Незважаючи на виняткову цінність гороху овочевого, в останній період виробництво зеленого горошку в нашому регіоні значно зменшилося, що

може призвести до розбалансування харчування людей за білковими сполуками та незамінними амінокислотами, такими, як метіонін, лейцин та ін. [27, с. 13-17].

В останні роки вченим стало відомо, що горошок сприяє виведенню радіонуклідів з організму. Крім усього цього, в горошку не накопичуються нітрати. Вживання свіжого зеленого горошку або інших сортів гороху дозволяє знизити ймовірність виникнення інфаркту, розвитку гіпертонії і онкологічних захворювань. При регулярному вживанні цього продукту сповільнюється старіння шкіри [28; 29].

Разом з тим в насінні овочевого гороху знаходять протипухлинні речовини. До них відноситься фітогемаглютинін лектин – білок, що специфічно зв'язує залишки вуглеводів, утворюючи захисний шар на поверхні моонуклеарних клітин периферичної крові здорових людей, підвищує їх опірність щодо колоректального раку [30].

Рекомендований для моніторингу розвитку пухлини, проте у великих кількостях здатний адсорбуватися на поверхні еритроцитів, сприяючи їх склеювання має четвертий клас малонебезпечних речовин. Проте, бобові культури містять антипоживні речовини, в тому числі інгібітори протеїназ, що знижують засвоюваність білка організмом. Уреазний тест показав, що в гороху вони присутні в дуже невеликих дозах (0,12 од. РН, при допустимих 0,20) або відсутні. Наявність великої кількості мікроелементів, вітамінів, незамінних амінокислот робить овочевий горох цінною дієтичною культурою, яка не має медичної підстави для обмеження в споживанні. В їжу овочевий горох вживають у свіжому і переробленому вигляді: консервованій, заморожений, сушений [31, с. 388-394].

За поживними властивостями овочевий горох перевершує багато овочевих культур. По вмісту особливо цінних амінокислот і протеїну овочевий горох близький до коров'ячого молока, яловичини і яєць. Білок зеленого горошку містить всі незамінні амінокислоти.

Якщо біологічну цінність білка зернових бобових культур лімітує

вміст метіоніну і триптофану, то овочевий горох по відсотку метіоніну перевершує багато бобових культур, поступаючись тільки квасолі та сої. Крім білка в зеленому горошку є й інші азотисті сполуки: вільні амінокислоти, їх амід, нуклеїнові кислоти, пептиди, азотисті основи, мінеральний азот. Насіння його багате вітаміном С (25–38 мг %), каротином (1–1,7 мг %) [32, с. 23-25].

Зібране у молочно-восковій стиглості зерно зеленого горошку містить вітаміни А (170 мг %) і С (30-40 мг %) та майже всі вітаміни групи В (В1- 340 мг %, В2-150 мг %) і поряд зі шпинатом і брюссельською капустою воно найбагатше на залізо. До складу зеленого горошку входять також мінеральні речовини (0,5-0,7 %): залізо, кальцій, калій, фосфор [26; 33].

За калорійністю зелений горошок у півтора – два рази перевищує інші овочі. У перерахунку на консервні банки ємністю 0,5 л науково обґрунтована норма споживання складає 11 банок на одну людину за рік [34, с. 6-8].

Серед овочевих культур горох овочевий є однією із найбільш поширених. Проте, продукції з гороху овочевого виробляється недостатньо, що не задовольняє потреби населення та рекомендовані норми споживання (овочів – усього 160 кг/рік, зеленого горошку та інших бобових – 3,3 кг).

Крім того, всезростаючі потреби населення вимагають спеціальних сортів для споживання у свіжому вигляді, заморожування і сушіння (споживання зеленого горошку у сезонний період) [35, с. 47-51].

Дієтологи рекомендують дорослій людині споживати до 5,5 кг зеленого горошка в рік. Благо, його можна їсти влітку свіжим, взимку – консервованим, замороженим або сушеним, вітаміни та лужні солі в натуральних консервах із зеленого горошку зберігаються, що дозволяє застосовувати їх в лікувальних цілях для попередження авітамінозів [31, с. 388-394].

Хоча горох по відношенню до інших відомих овочів знаходиться в числі найбільш поширених, і ґрунтово-кліматичні умови більшості регіонів

сприятливі для отримання високих урожаїв його зерна, проте продукції з нього – в свіжому, консервованому, замороженому і сушеному вигляді виробляється недостатньо, її кількість не задовольняє вимоги населення. Консерви з зеленого горошку, за даними фахівців, становлять понад 40% загального обсягу виробництва овочевих консервів. Вони володіють високими смаковими якостями і відносяться до групи продуктів підвищеної біологічної цінності за вмістом білків, вуглеводів, вітаміну, мінеральних речовин, незамінних легкозасвоюваних вільних амінокислот. Консервований горох овочевий вживають в їжу як оригінальний продукт або у вигляді гарнірів [24; 25; 31].

Овочевий горох консервного напрямку відноситься до виду *Pisum sativum* L. subsp. *sativum*. Відрізняється від гороху інших напрямків використання – білим забарвленням віночка квітки, зморшкуватою (мозковий) поверхнею насіння, наявністю пергаментного шару в стулках бобу, підвищеним вмістом амілози в крохмалі насіння (понад 60%), структурою крохмальних зерен (складні з переважанням дрібних осколків) [8; 50].

Горох овочевий (*Pisum sativum* L.) вирощують з метою одержання зеленого горошку. Від інших зернобобових культур він відрізняється тим, що його зерно збирають у стані технічної, молочної або молочно-воскової стиглості за вологості 80–85%. Одержане недостигле зерно йде на виробництво консервів «Зелений горошок». Крім того, його споживають у свіжому вигляді, заморожують та сушать [8; 50].

Збирати зелений горошок потрібно в той момент, коли в зеленому зерні міститься найбільша кількість цукру при порівняно невисокому вмісту крохмалю. У залежності від сорту гороху овочевого, луцильного і погодних умов вирощування вносяться поправки: ранні і одночасно дозріваючі сорти починають збирати дещо пізніше (при 75-80% від маси виповнених бобів і лопаток), а пізні і з розтягнутим періодом плодоношення – дещо раніше: при 60-65% бобів у технічній стиглості [24; 25; 50].

Переробка овочів, плодів у місцях виробництва – найважливіший шлях збереження харчових ресурсів. Сучасні науковці говорять про важливу роль переробки в підвищенні економічної ефективності виробничої діяльності господарств в результаті більш повної і раціональної реалізації цінної продукції [36, с. 38-40].

Технології, за якими зелений горошок переробляють у консервованій продукції, повинні в найбільшій мірі зберігати речовини, які визначають його харчову цінність. В процесі технологічної переробки свіжого зеленого горошку мають місце значні втрати розчинних речовин – цукрів, амінокислот, вітамінів, які складають біля 30 % від їх вмісту у свіжому зерні [37, с. 46-47].

На якість продукції значний вплив мають умови вирощування сировини, дотримання норм його подальшої обробки і зберігання. До однієї з особливостей вирощування гороху консервного напрямку відноситься необхідність забезпечення конвеєрного (безперебійного) надходження сировини на переробку [24-25].

Цінність овочевого гороху полягає в тому, що він дає сировину для консервної промисловості в найбільш ранній період, коли відсутні інші овочі. При консервуванні зеленого горошку заводи починають переробку овочів на 1-1,5 місяці раніше, що значно підвищує ефективність використання обладнання, енергетичних ресурсів і загальне виробництво консервних підприємств. У виробництві недостатньо сортів різних строків досягання, які забезпечили б безперебійне, конвеєрне надходження зеленого горошку на консервні комбінати. Через відсутність достатньої кількості таких сортів продуктивна робота підприємств різко скоротилася (з 35 до 15 діб). Причому у конвеєрному надходженні зеленого горошку особливий дефіцит мають ультраскоростиглі, середньопізні, пізньостиглі сорти, що унеможливорює створення повноцінного конвеєру постачання сировини на консервні підприємства [35, с. 47-51].

Державний стандарт України передбачає виробництво консервів

(переробку) тільки з мозкових сортів й розподіляє сировину на три сорти: вищий, перший та другий.

Горошок вищого гатунку є найніжнішим, але його одержують за нижчого рівня врожайності сортів. Нарощування врожайності за рахунок перестигання горошку не може бути оптимальним вирішенням проблеми. Тому у дослідженнях звернено особливу увагу на сорти, у яких кількість крохмалю у зеленому горошку зростала поступово, протягом тривалішого часу. За цих умов зростав рівень урожайності зеленого горошку й зберігалася висока його якість. Зазвичай, основна маса товарного горошку збирається першим гатунком, що забезпечує відносно високу його якість за досить високого рівня врожайності.

З якістю зеленого горошку позитивно корелює форма насіння. Сорти з мозковим насінням за якістю зеленого горошку значно переважали недостигле зерно гладко насінних сортів. Останні швидше давали більш ранню продукцію для консервування, однак за технологічними показниками високоякісні консерви одержуються саме із сортів з мозковим насінням. Горошок у сортів з гладеньким насінням перестигав уже через 2–3 доби, швидко накопичував крохмаль і ставав непридатним для консервування. Це зумовлено не тільки кількістю крохмалю та його складом, а й будовою крохмальних зерен у біологічно стиглому насінні. У сортів з мозковим насінням крохмаль містив 68–88% амілози і 32–12% амілопектину. У гладко насінних сортів, навпаки, 60–80% амілопектину і 40–20% амілози (сорти Ekspress, Уладівський ювілейний, Ранній ВІР, Неосипающийся 1). Саме показник умісту амілози у крохмалю є критерієм якості для порівняльної оцінки сортів. Чим сильніше була наявною зморшкуватість насіння, тим повільніше відбувалось накопичення крохмалю та вищим був уміст амілози в ньому [39, с. 28-30].

Для виділення та створення нових генотипів овочевого гороху з підвищеною господарської цінністю вивчали сорти з округлими і мозковими насінням різних фракцій. Смакові якості як свіжого горошку, так і консервів

з нього пов'язані з хімічним складом. Найбільш перспективними для консервної промисловості визнані сорти середньонасінні мозкові з вмістом цукрів до 7,5%, крохмалю до 4% з уповільненим переходом цукру в крохмаль при дозріванні насіння і оптимальним співвідношенням цукор / крохмаль (більше 1,5). Автором зазначено, що в процесі онтогенезу до молочної стиглості насіння відбувається збільшення частки амілози у складі крохмалю, далі до біологічної зрілості – її зменшення. Уповільнення накопичення крохмалю і подовження фази технічної стиглості викликає підживлення мінеральними добривами, тоді як процес накопичення крохмалю прискорює надмірне зволоження. Основні втрати розчинних речовин, при дотриманні умов транспортування і зберігання на сировинних майданчиках, відбуваються на стадії бланшування. Проведені низкою авторів дослідження, показали, що на переробку 1 т зеленого горошку витрачається 590 кВт/год енергії, при цьому на процес бланшування приходить 240 кВт/год або 40,7 % енергії. Після бланшування горошок, який має температуру 75...90°C, охолоджують холодною водою до температури 30...35°C, при цьому витрачається від 2,7 до 3,6 м³ питної води [40, с. 1-4].

При консервуванні біохімічний склад зеленого горошку зазнає таких змін: практично не змінюється вміст каротиноїдів, калію, кальцію і клітковини; істотно знижується присутність міді, заліза, магнію, марганцю, фосфору, кремнію та цинку [41; 42], знижується частка сухих речовин, цукру, крохмалю та небілкового азоту [41, с. 751-754].

При вживанні овочевого гороху на продовольчі цілі важливі сенсорні і фізико-хімічні якості зерна в фазу технічної стиглості, такі як темно-зелене забарвлення, ніжна консистенція, крупність (дрібне і середнє до 8 мм в діаметрі), вирівняність, знижений вміст крохмалю і нерозчинних в спирті сухих речовин [43, с. 857-865].

Крохмаль – основна форма вуглеводів гороху складається з двох компонентів: амілози і амілопектину. Амілоза є довгою нерозгалуженою ниткою, що складається із залишків глюкози, з'єднаних α -1,4- зв'язком.

Амілопектин утворює розгалужені деревоподібні структури з D-глюкопіранозних залишків, з'єднаних α -1,4 і α -1,6-зв'язком. Вміст крохмалю в насінні і співвідношення амілози до амілопектину контролюється генетично. Відомо, що в крохмалі насіння гороху із зморшкуватою поверхнею (мозкових), властивих сортам овочевого гороху, дуже високий вміст амілози – не менше 60%, в той час як в насінні з гладкою поверхнею близько 30% [44, с. 120-124].

Між крохмалем з насіння з гладкою і зморшкуватою поверхнею відсутня різниця за будовою амілози. Тоді як у амілопектина мозкових сортів виявлено істотна відмінність: його молекула складається з 35-36 одиниць, 25-26 з яких це нормальні структури амілопектина (як у округло-насіненевих сортів), а інші одиниці – «засмічують» коротколанцюгові амілози [45, с. 156-164].

Дана особливість надає унікальні властивості крохмалю гороху, виділеного з насіння з мозковою поверхнею. Крохмаль овочевого гороху, що складається з амілози на 70% і більше, за своїми властивостями схожий з дієтичною клітковиною, слабо засвоюються в організмі, тим самим відіграють важливу роль у підтримці функцій кишківника і сприяють запобіганню раку кишківника. Порівняно невисока біодоступність крохмалів гороху дуже важлива для здоров'я, особливо в цілях профілактики захворювань, пов'язаних з резистентністю до інсуліну, таких як цукровий діабет. Їх використовують в харчовій промисловості в якості пробіотиків і добавок в різноманітному дієтичному харчуванні [46, с. 293-305].

1.3. Вимоги гороху овочевого до умов середовища та їх вплив на розвиток рослин гороху в різні періоди онтогенезу

Зеленим горошком називають насіння овочевого гороху в стадії молочної стиглості в період вегетації рослини – технічна стиглість на XI етапі органогенезу. Підвищення врожайності зеленого горошку традиційно першочергове завдання [24; 25].

Однак вважається, що рослинами вже досягнуто біологічний потенціал продуктивності, що реалізовується при вирощуванні за інтенсивними технологіями, і в даний час слід більше уваги приділяти здатності генотипу формувати стабільно високий урожай на різному агроекологічному фоні [47, с. 14-19].

По деяким даним, частка впливу середовища на продуктивність рослин гороха овочевого складає 12,7 %, взаємодія факторів «генотип-середовище» 39,2% [47; 49].

На елементи продуктивності (маса бобів з рослини, число бобів на рослині, маса насіння з рослини) вплив кліматичних умов року може досягати 70% [48; 52].

Відношення до температури. Овочевий горох – одна з найбільш холодостійких культур. Насіння починає проростати при 4-6 °С. Молоді рослини легко переносять заморозки до –6 °С. Сходи при такій температурі (короткочасній) не вимерзають, хоча їх ріст затримується. Оптимальна температура для росту і розвитку гороху 15- 20 °С. Температура більше 30 °С негативно відбивається на рості рослин, особливо при нестачі вологи. Мозкові та великоплідні сорти гороху менш холодостійкі. Висока холодостійкість дає можливість висівати його у найбільш ранні строки. Якщо температура і вологість нормальні, то сходи з'являються на 11-17-й день після сівби. У наступні фази розвитку сорти овочевого гороху вибагливі до підвищеної температури, але якщо вона вище від граничної норми, то це дуже позначається на їх врожайності [6; 51].

Горох рослина помірного клімату, оптимальні температури для росту і розвитку знаходяться в межах від 12 до 25 °С. Навесні, на ранніх етапах росту рослин ймовірний вплив на них низьких, іноді негативних температур, а в період від цвітіння і до дозрівання високих позитивних, денні температури часто перевищують показник в 30 °С. Адаптивна реакція проростків гороху на підвищенні температури виражається в розпаді в

мітохондріях складних комплексів дихального ланцюга на більш прості, що може призвести до загибелі клітин [6; 51].

При нетривалому впливі стресу, проростки гороху швидко відновлюються. Синтез білків теплового шоку у рослин починається через 15 хвилин після впливу стресора ($\pm 10^{\circ}\text{C}$ і більше до $t^{\circ}\text{optimum}$) і припиняється відразу після відновлення оптимального температурного режиму [53, с. 132].

Під час цвітіння і плодоношення гороху, на фоні достатньої вологозабезпеченості, вплив температур вище 30°C призводить до зниження зав'язування бобів та їх щуплості [54, с. 16-18].

Підвищення температури до 35°C викликає припинення росту, що негативно відображається на продуктивність рослин. Термічний стрес у рослин гороху веде до зниження синтезу білків, що регулюють фотосинтез (біосинтез хлорофілу), а також гальмування імпорту пластичних білків, необхідних для заміни порушених, які кодуються ядерним геномом. У лабораторних умовах процес стає незворотним при впливі температури 40°C впродовж 48 год [55].

Короткочасний (30 хв) вплив дуже високих температур (понад 50°C) призводить до зниження транспірації, уповільнення росту стебла і коренів. Наслідки від впливу температур, що не перевищують 35°C , нівелюються з поверненням рослин до оптимальних умов, при яких відбувається відновлення систем фотосинтезу [56; 57].

Вплив високих температур на фоні недостатньої вологозабезпеченості володіє найбільш негативним ефектом, так як рослини гороху слабостійкі до посухи. Посуха в період активного вегетативного росту, викликає гальмування утворення біомаси, а в період цвітіння і формування бобів – чинить негативний вплив на ріст коренів і вміст хлорофілу в листках, що в свою чергу знижує врожайність насіння до 47-84% [47; 58].

При тривалому тумані у рослин гороху настає значне зниження асиміляції CO_2 і збільшення продихової здатності. Стрес від помірного

дефіциту води (водний потенціал – 1,3 МПа) провокує зниження активності фотосинтезу на 75%, але без зміни пігментів, сильний дефіцит води (–1,9 МПа) майже повністю пригнічує фотосинтез і викликає пошкодження фотосинтетичного апарату. У рослин гороху знижуються продихова здатність і транспірація [59; 60].

У польових умовах показано, що в посушливі роки спостерігається зниження накопичення органічної речовини та площі фотосинтетичної поверхні листового апарату. В цілому, дефіцит води призводить до закриття продихів, підвищенню концентрації вуглецю і припинення росту рослин. Зі збільшенням доступної вологи в ґрунті у рослин гороху овочевого використання відбувається збільшення площі листової поверхні і чистої продуктивності фотосинтезу, найбільш оптимальне співвідношення підвищення ЧПФ і врожайності зеленого горошку отримано при вологості ґрунту 50-70% [47; 61].

Відношення до вологи. Горох овочевий вимогливий до вологи. Найкраще він росте та розвивається при вологості ґрунту 70% найменшої вологоємності. Найбільш вимогливими до забезпечення вологою, рослини гороху овочевого стають у фазу бутонізації, цвітіння і формування бобів [62, с. 231-254].

У посушливих умовах південного Степу горох овочевий різко знижує урожай – опадають квітки, зменшується озерненість бобів і маса 1000 насінин, тому, на думку Карпенка В.Є., його доцільно вирощувати на зрошуваних землях, утримуючи вологу ґрунту на рівні 70% НВ [69].

Для проростання насіння гороху потрібно 150 % води від ваги насіння. В подальшому максимальна потреба у волозі приходить до періоду цвітіння і наливу бобів. Нестача вологи викликає обпадання квіток. Горох – це рослина, яка росте й при надмірній вологості, але при таких умовах листки і боби його починають гнити, що знижує врожайність. Горох не витримує високого залягання підґрунтових вод, бо в таких умовах коренева система його відмирає, рослини жовтіють і гинуть. Високі і добрі

врожаї одержують тільки при оптимальній вологості повітря і ґрунту – 60-80 % від повної вологоємкості. Горох стійкий проти короткочасних посух. Ця стійкість зумовлена міцною кореневою системою здатною забирати вологу з глибоких шарів ґрунту [1, с. 107-117].

Відносно водоспоживання горох овочевий характеризується такими основними показниками: для набрякання та проростання насіння він потребує 115- 150% води від своєї маси, тому накопичення та зберігання води у початковий період онтогенезу має важливе значення не тільки для сходів, а й для подальшого розвитку рослин. Для утворення 1 кг сухої речовини гороху, залежно від умов вирощування, витрачається від 235 кг до 265,8 кг води, але підвищена вологість ґрунту та повітря призводить до подовження періоду цвітіння та дозрівання насіння, збільшення ураження хворобами, що значно знижує врожай зерна [63, с. 141-148].

Найбільш суттєвим показником у цьому відношенні є коефіцієнт водоспоживання, який характеризує витрату води на одиницю отриманого врожаю. Так, деякі автори вказують на те, що з підвищенням рівня мінерального живлення сумарне водоспоживання зростало й досягало максимуму при N₉₀P₆₀, але разом з цим знижувався коефіцієнт водоспоживання, що пояснюється збільшенням урожайності насіння гороху. Далі автор повідомляє, що за роки досліджень коефіцієнт водоспоживання був найбільш високим на варіантах без добрив і складав 783– 889 м³/т, в той час, як внесення N₉₀P₆₀ знижувало цей показник на 149–213 м³/т [64; 65].

Тривале перезволоження на ранніх етапах розвитку рослин (до цвітіння) пригнічує ріст, викликає передчасний хлороз листя і, як наслідок, зниження урожайності до 42%. Осмотичний стрес, що моделює недолік води, ймовірно призводить до гальмування метаболічної діяльності мітохондрій і, як наслідок, припинення росту рослин гороху, при цьому 3-х денні проростки реагують на стрес в меншій мірі, ніж 5 денні, володіючи більш високою стійкістю до дефіциту води. Дефіцит води веде до міграції коренів в більш глибокі горизонти ґрунту [65; 66].

Також негативно позначається на врожайності гороху, втрати її можуть становити від 31 до 79%. Отримання високого врожаю зеленого горошку можливо при вологості ґрунту в період вегетації від 50 до 70% із зрошенням в фазі початку бутонізації та наливу бобів. Перезволоження провокує – формування великої біомаси, з низьким коефіцієнтом атракції [47; 67].

Надмірне зволоження також негативно впливає на продуктивність гороху овочевого – дуже розвивається вегетативна маса, на що витрачається багато поживних речовин і врожай зерна значно знижується. Крім того, при цьому рослини дуже уражуються хворобами [70; 71].

Рослини гороху досить вибагливі до світла. Коли його не вистачає, рослини стікають, утворення бобів уповільнюється, а врожай дуже знижується. Горох – рослина довгого дня. Період вегетації, як правило, збільшується з півночі на південь. До ґрунтів у гороху овочевого підвищені вимоги. Найкращими для нього є середні за механічним складом суглинкові та супіщані родючі чорноземні ґрунти, багаті на фосфор, калій, з нейтральною та слабкокислою реакцією ґрунтового розчину [8, с. 232-238].

Він добре родить на осушених не кислих торфовищах, на щільних глинистих, перезволожених ґрунтах, ґрунтах з неглибоким заляганням ґрунтових вод (50-60 см від поверхні) горох розвивається погано, тут пригнічується діяльність бульбочкових бактерій, рослини жовкнуть і припиняють ріст [72-74].

Малоприсадибними для гороху овочевого є також бідні на поживні речовини легкі піщані, солонцюваті й солончакуваті ґрунти. За тривалістю вегетаційного періоду горох овочевий належить до скоростиглих культур – визріває за 75-115 днів, тому його часто вирощують у незрошуваних умовах Лісостепу як парозаймаючу культуру [75, с. 59-60].

Кращими попередниками для гороху овочевого є озимі зернові культури, кукурудза на силос, картопля, столові та цукрові буряки. О.І. Зінченко та ін. не рекомендують висівати горох після або поблизу (ближче 1 км) інших бобових культур, з якими у нього багато спільних

шкідників. Не слід також часто (через кожні 4–5 років) повертати горох на його попереднє місце у сівозміні, щоб запобігти так званій гороховтомі: горох сильно уражується кореневими гнилями, фузаріозом, пошкоджується нематодами, плодожеркою, бульбочковими довгоносіками, гороховим комариком [75; 76].

Горох овочевий – самоzapильна рослина, проте в жарку погоду спостерігається також і перехресне запилення. У рослин гороху виділяють чотири основні фази (проростання насіння, поява сходів, бутонізація – цвітіння, досягання) і XII етапів онтогенезу, які поділяють на 3 періоди: 1–й (I–II етапи) – формування та ріст вегетативних органів, коренів, стебла, листків; 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 [8, с. 232-238].

Овочевий горох дуже вибагливий до живлення, тому в ґрунт, призначений для його вирощування, треба вносити відповідну кількість органічних та мінеральних добрив. Для мозкових сортів гороху найважливішими є азотні добрива. Відомо, що для утворення врожаю гороху треба азоту в 2-3 рази більше, ніж для інших овочевих культур. Азотфіксуючі мікроорганізми і бульбочкові бактерії у весняний період мало активні внаслідок низької температури. У перші 20 днів вегетації, до початку розвитку бульбочкових бактерій, рослини дуже реагують на азотні добрива [68; 113].

1.4. Урожайність та якість насіння гороху овочевого залежно від системи живлення та біологічно-активних речовин.

Горох овочевий, формуючи врожай насіння, виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин. За даними О.І. Зінченка та інших авторів [75, с. 59-60], на формування 1 ц зерна горох виносить з ґрунту таку кількість поживних речовин: азоту – 4,5 кг, калію – 2- 3 кг, кальцію – 2,5-3 кг, магнію – 0,8-1,3 кг, а також мікроелементи: молібден, бор та інші. Високе винесення

поживних речовин з ґрунту пояснюється насамперед високим вмістом білків, вуглеводів і жирів у кінцевому врожаї гороху. За показником винесення азоту горох овочевий стоїть поряд з такими енергоємними культурами, як соя, соняшник і рицина [80; 114].

Для отримання високих урожаїв необхідне повне забезпечення гороху азотом [81; 115-120; 122].

Ізотопним методом було встановлено, що горох володіє високою азотфіксуючою здатністю: він фіксує з повітря до 80% всього накопиченого в рослині азоту. Азотфіксація відбувається найактивніше при співвідношенні калію до фосфору як 2,5:1 і при невисокій концентрації азоту в ґрунті. Підвищені дози азоту припиняють азотфіксацію навіть при оптимальному співвідношенні калію та фосфору [82; 127; 128].

Багатьма дослідженнями науково-дослідних установ і практикою передових товаровиробників встановлена ефективність внесення під зернобобові в тому числі і горох або його попередник не тільки фосфорних, калійних і азотних добрив, а й у ряді випадків і органічних добрив. Відмічено, що при їх правильному використанні вони не пригнічують, а навпаки, стимулюють фіксацію азоту бульбочковими бактеріями [83; 129-134].

Британські вчені вважають, що під горох не слід вносити добрива навіть на збіднених ґрунтах, бо не будуть розвиватися бульбочкові бактерії, використання добрив буде не ефективним. На їх думку, застосування азотних добрив виправдане в малих дозах (N_{10-30}) і лише на пізніх посівах гороху [84, с. 3-13].

Внесення азотно-фосфорних мінеральних добрив на темно-каштанових середньо-суглинкових ґрунтах сприяє більш інтенсивному утворенню бульбочок на коренях гороху овочевого, збільшенню їх маси, нагромадженню хлорофілу в листках. Під впливом мінерального добрива значно зростає врожай зелених бобів і покращується якість зеленого горошку за рахунок збільшення вмісту цукрів і зниження крохмалю, що поліпшує якість консервів [85, с. 227].

Високу ефективність на посівах гороху забезпечує припосівне внесення амофосу чи суперфосфату, збагаченого бором і молібденом. Норма P_2O_5 при цьому становить 10–20 кг/га [84; 86].

Бор є необхідним елементом мінерального живлення рослин. Усі тканини рослин містять бор. До того ж залежно від виду рослин і ґрунтово-кліматичних умов кількість його в рослинах коливається у досить широких межах. Якщо у сухій масі зернових культур міститься лише 1–3 мг бору на 1 кг абсолютно сухої маси рослин, то в листках соняшнику – 50-60 мг, а у бобових культурах – 30-60 мг на 1 кг абсолютно сухої маси [87, с. 84-91].

Які функції виконує бор у живленні рослин? Насамперед дія його тісно пов'язана з окислювально-відновлювальними процесами в організмі, з вуглеводним, білковим і нуклеїновими обмінами. Цінні дослідження в цьому напрямі проведені працівниками Ботанічного інституту АН ім. В.Л. Комарова. Знаходячись у тканинах рослин, бор може створювати комплексні сполуки з органічними оксикислотами, вуглеводами та багатоатомними спиртами [88, с. 21-25].

Вітаміни – рибофлавін і аскорбінова кислота - також вступають у сполуки з бором. Рядом дослідів встановлена дія бору на активність ферментів: каталази, дегідраз, інвертази та ін. Наприклад, бор збільшує гідролітичну активність ферментів інвертази та сприяє пересуванню цукрів з листків до коренів буряку цукрового. Він посилює приток цукрів до точок росту рослин, коренів, квіток і плодів. Відомо, що борно-цукрові комплекси переміщуються тканинами швидше, ніж цукрові у чистому вигляді. Нестача бору в живленні рослин затримує синтез білків і нуклеїнових кислот. Бор впливає також на осмотичні процеси та гідратацію колоїдів. Встановлено позитивну дію бору на посухостійкість і солестійкість рослин. За нестачі бору в листках зменшується вміст вітамінів: аскорбінової кислоти, тіаміну та рибофлавіну [87, с. 84-91].

Бор відіграє важливу роль у процесах запліднення рослин: він посилює проростання пилку, ріст пилкових трубок і є необхідними для формування

життєдіяльності пилку. Розвиток зав'язей і насіння за нестачі бору відстає від нормального, а процеси достигання насіння порушуються, тому бор позитивно впливає на насіннєву продуктивність багатьох сільськогосподарських культур й утворення плодів і ягід у плодових і ягідних рослин [89, с. 37-39].

Горох позитивно реагує на внесення борних добрив. Бор відіграє важливу роль у синтезі вуглеводів, що є необхідним для встановлення нормального симбіозу між бульбочковими бактеріями і рослиною. Кращі результати забезпечує бор у поєднанні з молібденом, оскільки останній необхідний для біохімічних процесів фіксації молекулярного азоту [23-25].

Молібденові добрива знаходять все більш широке застосування при вирощуванні бобових, овочевих і деяких інших культур. Це пояснюється тим, що молібден суттєво впливає на азотний обмін рослин, азотофіксуючих бактерій, а також деяких водоростей і грибів. Молібден бере участь у фіксації молекулярного азоту бульбочковими бактеріями в симбіозі з бобовими рослинами. Він є також й активною складовою частиною ферментів, які беруть участь у відновленні нітратів у тканинах до аміаку, який у подальшому використовують у процесах утворення амінокислот і білків. Молібден, змінюючи свою валентність, бере участь в окислювально-відновлювальних реакціях і є важливою ланкою в ланцюзі переносу елементів від субстрату, що окислюється (донатор електронів чи водню), до речовини, яка відновлюється (акцелатор електронів чи водню) [90, с. 165-169].

Роль молібдену полягає насамперед у тому, що він підсилює активність флавопротеїдних ферментів, пов'язаних з азотними обмінами, і бере участь у ферментативній активізації молекулярного водню, який так чи інакше бере участь у відновленні азоту [87; 90].

Бульбочки бобових культур, де здійснюється фіксація молекулярного азоту, містять більше молібдену, ніж інші тканини бобових рослин. Так, за даними деяких авторів, у зеленій масі бобових рослин міститься від 1,9 до

9,1 мг молібдену на 1 кг, у той час як у бульбочках конюшини і люпину 11–17 мг на 1 кг сирової маси [87; 126].

Горох дуже добре реагує на застосування молібденових добрив. Молібден підвищує врожай зеленої маси й зерна гороху, збільшує у ньому вміст білків. Зв'язування атмосферного азоту бульбочковими бактеріями у симбіозі з рослинами підвищується. Оброблений молібденом горох залишає у ґрунті більше корневих залишків і зв'язаного азоту, що підвищує родючість ґрунтів і врожайність наступних за горохом культур. Передпосівна обробка насіння молібденом позитивно впливає на врожай зерна гороху. Практика показала, що більш доцільно проводили передпосівну обробку насіння молібденовими добривами, особливо при поєднанні їх із сухими протруйниками. Для обприскування насіння гороху 25–50 г молібдену амонію розчиняють у 2 л води. На 10 ц гороху витрата складає 20 л розчину, який наносять на насіння за допомогою обприскування, або лійкою в два заходи з ретельним перемішуванням. Молібденовий розчин повинен поглинутися насінням [90, с. 165-169].

Добрі результати забезпечує також обпилювання насіння гороху тонко подрібненими молібденовими добривами у поєднанні з бордатолітом і фунгіцидами. Молібден позитивно впливає на утворення бульбочок на корінцях гороху, а самі бульбочки при цьому набувають рожевого кольору. Це може бути пов'язано з утворенням у них гемоглобіну. Оброблені рослини менше страждали від грибкових захворювань. Урожай збільшується майже вдвічі [87, с. 84-91].

Сучасним напрямом підвищення врожайності і якості гороху овочевого є впровадження енергозберігаючих технологій із застосуванням регуляторів росту рослин [23; 140].

Для рослин дуже важливим є забезпечення їх мікроелементами і біологічно активними речовинами, що надходять до них разом із мікродобривами та регуляторами росту рослин, які нині вже є невід'ємною частиною сучасних технологій вирощування сільськогосподарських

культур, особливо при впровадженні нових високопродуктивних сортів зернобобових культур, в тому числі гороху овочевого, що вимагають збалансованого рівня живлення [24; 135-139].

Сьогодні у зв'язку з високою вартістю мінеральних добрив система живлення в основному звелась до двох її елементів: припосівної інкрустації насіння та позакореневого підживлення рослин. Навіть припосівне удобрення використовують у технологіях вирощування рослин не всі господарства. Тому виникла необхідність у зосередженні уваги і на цьому напрямку досліджень [25, с. 18-21].

Своїми дослідженнями вчені підтверджують, що синтетичні стимулятори росту рослин сприяють проростанню насіння, фотосинтезу, транспорту речовин, формоутворюючим процесам (покращення виповненості та розміру плодів), стійкості рослин до абіотичних (нестача води, низька або висока температура повітря) і біотичних факторів (шкідливі організми) [23-25].

Також, фундаментальними дослідженнями встановлено, що спільне застосування регуляторів росту рослин з гербіцидами, інсекто-фунгіцидами дозволяє зменшити на 20-25 % норми застосування пестицидів на гектар посівів без зниження захисного ефекту [91; 121; 125].

В Україні та ряді інших країн останнім часом створенні біостимулятори росту рослин нового покоління, здатні підвищувати врожайність основних сільськогосподарських культур на 20-30% з поліпшенням якості вирощуваної продукції [92; 121].

Доведено, що ряд вітчизняних біостимуляторів за ефективністю не поступаються відомим закордонним, а за технологіями застосування перевищують їх. Так, за результатами багаторічної перевірки кращих українських біостимуляторів у Китаї, Німеччині, Казахстані та Білорусі, вони визнані, порівняно з іноземними, більш ефективними. Тому в цих країнах після відповідної реєстрації розпочалося їх впровадження [93; 125].

За дослідженнями Є.М. Колюсь [94, с. 15-17], обробка регуляторами

росту насіння овочевих рослин, а саме: огірків, капусти, томатів, баклажанів, солодкого перцю, моркви, столових буряків, цибулі, кавунів, дині та інших підвищує енергію проростання і польову схожість їх, сприяє появі дружніх сходів. Прискорюється ріст і розвиток рослин в початковий період: посилюється ріст зачаткового кореня і бокових пагонів, збільшується площа листової поверхні, вміст хлорофілу в листках, стимулюються фізіологічні процеси. Також доведено, що при обробці рослин стимуляторами росту прискорюється цвітіння, збільшується кількість квіток і зав'язей, прискорюється досягання плодів [94; 95; 121; 125].

Встановлено позитивний вплив регуляторів росту на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, у тому числі посилення розвитку фосформобілізуючих бактерій, бульбочкових бактерій, симбіотичних грибів, збільшення фосфатної активності та антибіотичного потенціалу ґрунту. Одним із важливих елементів у технології збільшення врожаю сільськогосподарської продукції є застосування регуляторів росту та розвитку рослин, які в дуже малих дозах здатні значно підвищувати рівень життєдіяльності рослин, посилювати їхню стійкість до хвороб, шкідників, несприятливих умов довкілля і тим самим сприяти збільшенню продуктивності та поліпшенню якості врожаю [95; 96; 123; 124].

Фундаментальними дослідженнями показано, що спільне застосування регуляторів росту рослин із сучасними гербіцидами та інсектофунгіцидами дає можливість зменшити на 20-25 % норму використання пестицидів на 1 гектар посівів, без зниження захисного ефекту. Отже, застосування регуляторів росту рослин для обробки посівного матеріалу та рослин під час вегетації є надійним фактором поліпшення біологічних властивостей насіння та продуктивності посівів. Цей елемент технології доцільно включати як обов'язковий елемент у технологію вирощування овочевих культур [93; 122].

Норми внесення добрив обчислюють на основі агрохімічного обстеження ґрунтів і з урахуванням виносу поживних речовин запланованим

урожаєм, умісту поживних елементів у ґрунті, попередника та сортів гороху. Для гарантованого отримання врожаю зеленого горошку потрібно вносити 60–80 кг/га азотних добрив (N), 70–80 кг/га фосфорних добрив (P_2O_5) і 80–90 кг/га калійних добрив (K_2O). Для передпосівного внесення беруть фосфорні (P_{60-80}) і калійні (K_{50-60}) добрива. Для гороху бажано внести молибденізований суперфосфат [97].

Підвищити продуктивність гороху овочевого та рівень його азотфіксації можливо при застосуванні мікроелементів бору та молибдену в поєднанні з мікробіологічними добривами. Цей шлях підвищення продуктивності завдяки малим дозам чинників, застосовуваних для передпосівного обробітку насіння (Bo, Mo) є екологічно чистим та енергетично та економічно вигідним. Але однією з причин, що уповільнює подальше розширення посівних площ під овочевий та інші різновиди гороху є порівняно низький коефіцієнт розмноження (1:10 – 1:13), тому необхідно шукати шляхи його збільшення з допомогою вдосконалення прийомів агротехніки вирощування цієї культури [16; 17].

При вивченні насінневої продуктивності гороху овочевого було виявлено, що бор та молибден значно покращують його біометричні показники: збільшують висоту рослини на 8-17 см, що покращує умови освітлення та аерації рослин; збільшують кількість складних листків на 5-12 % та площу асиміляційної поверхні на 12-21%. При цьому спостерігалось збільшення потужності шару асиміляційної поверхні та кількості хлоропластів в її клітинах. Підвищення врожайності відбувалось за рахунок збільшення кількості бобів на одній рослині та кількості сформованих зерен в одному бобі. Продуктивність сорту гороху овочевого залежить від комплексу елементів технології вирощування, серед яких строки сівби забезпечують формування оптимальної площі листової поверхні й тривалість фотосинтетичної активності [17; 98].

Висновки до розділу 1

Підводячи підсумки чисельних досліджень, присвячених зернобобовим культурам, можна зробити такі висновки:

1. Аналіз літературних джерел за тематикою досліджень вказує на необхідність удосконалення окремих елементів технології вирощування гороху овочевого, з метою підвищення врожайності та стабілізації його виробництва.

2. Потребує досконалого вивчення питання вибору сорту та реалізація його генетичного потенціалу за інтенсифікації технології вирощування;

3. Необхідно вивчити вплив дії мікродобрив, біопрепаратів, внесення мінеральних добрив та вапнування ґрунту на формування густоти рослин, їх збереженості, біометричні показники;

4. Крім того, необхідно дослідити синергічну взаємодію макро- і мікроелементів, біопрепаратів та меліорації ґрунту на формування врожайності та якості урожаю гороху овочевого в умовах Лісостепу правобережного. Саме тому нами була сформована робоча гіпотеза, яка передбачала вивчення нових елементів системи удобрення, обробки біопрепаратами та проведення вапнування ґрунту.

За результатами дослідження, отриманими у розділі 1, опубліковано працю автора [139], що наведені у списку використаних джерел.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Чекригін П.М., Решетніков М.В., Тимчук С.М. Продуктивність і якість зерна гороху в умовах Лісостепу України. *С.-г. науки. НАУУ*. 1999. Вип. 62. С.107-111.
2. Палвашова Г.І., Рейад Шамхі Алі Нові підходи до бланшування зеленого горошку. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. № 36. Т.2. С. 13-17.
3. Історія та поширення гороху: URL:<https://agrosience.com.ua/plant/istoriya-ta-pshyrennya-gorokhu>.
4. Шульга М.С. Горох Київ: Урожай, 1971. 139 с.
5. Алмашова А.С., Гамаюнова В.В. Агроекологічні аспекти окремих прийомів вирощування гороху овочевого на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2007. Вип. 2. С. 246-251.
6. Polevoy A. Modeling the influence of agro-meteorological conditions on the photosynthetic productivity of peas. *Agricultural Sciences*. Plovdiv. 2014. Vol. LVIII. P. 5-15.
7. Міщенко Ю.Г., Норик Н.О. Вплив параметрів сівби на умови вирощування та продуктивність сортів гороху овочевого. *Вісник сумського національного аграрного університету*. 2018. № 4. С.10-14.
8. Каленська С.М., Шевчук О.Я., Дмитришак М.Я., Козяр О.М. Рослинництво: Підручник / За редакцією О.Я.Шевчука. К.: НАУУ, 2005. 502 с.
9. Камінський В.Ф. Стан та перспективи виробництва гороху на Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 5. С. 22-25.
10. Гамаюнова В.В., Філіп'єв І.Д., Сидякіна О.В. Родючість темно-каштанового ґрунту під впливом тривалого застосування добрив і зрошення *Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць*. 2005. Вип. 36. С. 141-145.
11. Розвадовський А.М., Болтовська Я.Й. Горох. Зернобобові культури. К.: Урожай, 1984. С. 4-27.
12. Алмашова В.С., Гамаюнова В.В., Онищенко С.О. Вплив

мікроелементів та ризоторфіну на продуктивність гороху овочевого в умовах Херсонської області. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 49. С. 18-21.

13. Иконникова В.В. Влияние различных сроков сева на формирование листового аппарата гороха за 2011 год. *Вісник ОДЕКУ*. 2012. № 14. С. 100-105.

14. Ромащенко М.І. Краплинне зрошення овочевих культур і картоплі в умовах Степу України. К. : «ДІА», 2012. 248 с.

15. Бабич А.О. Зернобобовые культуры. К.: Урожай, 1984. 96 с.

16. Розвадовський А.М. Інтенсивна технологія вирощування овочевого гороху. Київ: Урожай, 2000. 40 с.

17. Алмашова В.С. Онищенко С.О. Урсал В.В. Агроекологічні аспекти вирощування насіння гороху овочевого на півдні України при зрошенні за умов збалансованого природокористування. *Таврійський науковий вісник* 2007. №83. С. 23-27.

18. Почвы Украины и повышение их плодородия / Под. ред. Б.С. Носко. К.: Урожай, 1988. 450 с.

19. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство: Підручник. К.: Урожай, 1994. 325 с.

20. Все об огороде. Под ред. А.С. Болотских. К.: Урожай, 2000. С. 385-393.

21. Довідник бригадира-овочівника. За ред. В.Д. Давидова. К.: Урожай, 1988. С. 165-166.

22. На допомогу городникам. За ред. Г.Л. Бондаренка. К.: Урожай, 1994. С. 74-75.

23. Алмашова В.С. Агроекологічне обґрунтування вирощування гороху овочевого на півдні України. 1-й відкритий з'їзд фізіобіологів Херсонщини: Зб. тез, доп. Херсон: Айлант, 2006. С. 6.

24. Алмашова В.С., Жарінов В.І., Онищенко С.О. Вплив мікроелементів на розвиток бульбочкових бактерій на коренях овочевого гороху.

Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць. 2005. Вип. 36. С. 51-54.

25. Алмашова В.С., Гамаюнова В.В., Онищенко С.О. Вплив мікроелементів і ризоторфіну на продуктивність гороху овочевого в умовах Херсонської області. *Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць.* 2006. Вип. 49. С. 18-21.

26. Норик Н.О., Мулярчук О.І. Обробіток регуляторами росту насіння гороху овочевого (*Pisum sativum* L., subspecies *commune* gov) в умовах Західного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка.* 2018. Вип. 28. С. 86-93.

27. Філіп'єв І.Д., Гамаюнова В.В. Вміст метіонілу і біологічна цінність білка зерна сільськогосподарських культур при зрошенні залежно від норм азотного добрива. *Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць.* 2005. Вип. 35. С. 13-17.

28. Рейад Шамхи Али, Палвашова А.И. Характеристика крахмала зеленого горошка в процессе технологической обработки. Матеріали четвертої міжнародної науково-практичної конференції : Розвиток наукових досліджень 2008. Полтава, 2008. Т. 8. С. 71-73.

29. Орлов Н.П. Производство, хранение и реализация солёно-квашеных овощей и плодов. Киев: Урожай, 1989. С. 102-105.

30. Vesely P., Entlicher G., Kocourek J. Pea phytohemagglutinin selective agglutination of tumour cells. *Cellular and Molecular Life Sciences.* 1972. Vol. 28. № 9. P.1085-1086.

31. Дашковський О.О. Вимоги до якості та контроль якості горошку зеленого консервованого відповідно до ДСТУ 7165:2010. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького.* 2015. № 3 (63). Том 17. С. 388-394.

32. Палвашова Г.І., Рейад Шамхі Алі. Зміна хімічного складу зерна горошку при гідротермічній обробці. *Зернові продукти і комбікорми,* 2010. № 1 (37). Т. 10. С. 23-25.

33. Барабаш О.Ю., Цизь О.М., Леонт'єв О.П., Гонтар В.Т. Овочівництво і плодівництво. Київ : Вища школа, 2000. 152 с.

34. Яйлоян Б.А. Зеленый горошок. К. : Урожай, 1973. С. 6-8.
35. Андриюшко А., Сологуб Ю., Пономаренко І. Специфіка попиту та споживання овочевої продукції в Україні. *Агроогляд*. 2004. №6. С. 47-51.
36. Рейад Шамхи Али, Безусов А.Т., Палвашова А.И. Изменение содержания крахмала зеленого горошка при созревании и технологической переработке. *Наукові праці ОНАХТ*. Одеса, 2008. 36. 34. Т.2. С. 38-40.
37. Рейад Шамхи Али. Новые подходы в технологии производства консервов из зеленого горошка. 6 международная научная конференция студентов и аспирантов. Республика Беларусь, Могилев, 2008. С. 46-47.
38. Самасин Н., Попов В. Интенсивная технология возделывания овощного гороха. *Международный с.-х. журнал*. 1990. №1. С. 65-69.
39. Стригун В.М. Оцінювання сортів гороху овочевого (*Pisum sativum* L.) за показниками якості зеленого горошку та насіння. *Сортівивчення та сортознавство*. 2014. № 1. С. 28-30.
40. Рейад Шамхі Алі. Удосконалення технології виробництва консервованого зеленого горошку: автореф. дис. ... канд. техн. наук, спеціальність: 05.18.13 / Одеса. 2010. 18 с.
41. Rincon F., Zurera G., Morend R., Ros G. Some Mineral Concentration Modifications during Pea Canning. *Journal of Food Science*. 1990. Vol.55. № 3. P. 751-754.
42. Rickman J.C., Bruch C.M., Barrett D.M. Nutritional comparison of fresh, frozen, and canned fruits and vegetables II. Vitamin A and carotenoids, vitamin E, minerals and fiber. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2007. Vol. 87. P. 1185-1196.
43. Nleya K.M., Minnaar A., H. L.de Kock Relating physico-chemical properties of frozen green peas (*Pisum sativum* L.) to sensory quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2014. Vol. 94. № 5. P. 857-865.
44. Dostálová R., Horacek J., Hasalova I., Trojan R. Study of Resistant Starch (RS) Content in Peas during Maturation. *CzechJFoodSci*. 2009. Vol. 27. P. 120-124.

45. Greenwood C.T., Thomson J. Studies on the biosynthesis of starch granules. 2. The properties of the components of starches from smooth-and wrinkled-seeded peas during growth. *Biochemical Journal*. 1962. Vol. 82. № 1. P. 156-164.

46. Gullon F., Champ M. Carbohydrate fractions of legumes: uses in human nutrition and potential for health. *British Journal of Nutrition*. 2002. Vol. 88. № S 3. P. 293-306.

47. Стригун В.М. Створення сортів гороху овочевого в Україні. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.05 / НУБіП України. Київ, 2016. 236 с.

48. Стригун В.М. Селекційно-важливі кількісні ознаки, які забезпечують продуктивність у гороху овочевого. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 5. № 3-4. С. 75-78.

49. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (1). 169-175.

50. Стригун В.М., Стригун Л.В. Нові сорти гороху овочевого для консервної промисловості. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. № 1-2. С. 54-57.

51. Стригун В.М. Влияние факторов внешней среды на продолжительность вегетационного периода гороха овощного (*Pisum sativum* L.). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 4 (25). С. 63-67.

52. Стригун В.М. Влияние отбора на изменчивость признака «число неплодущих узлов» в гибридных популяциях гороха овощного (*Pisumsativum*L.). *Аграрная наука*. 2016. № 1. С.41-44.

53. Косаковская И.В. Стрессовые белки растений. Киев, 2008. 154 с.

54. Розвадовский А.М. Модификационная изменчивость и коррелятивная взаимосвязь основных хозяйственно-ценных признаков гороха в условиях правобережья лесостепи УССР. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1984. С. 16-18.

55. Dutta S., Mohanty S., Tripathy B.C. Role of temperature stress on chloroplast biogenesis and protein import in pea. *Plant physiology*. 2009. Vol. 150. № 2. P.1050-1061.
56. Sukhov V., Surova L., Sherstneva O., Bushueva A., Vodeneev V. Variation potential induces decreased PSI damage and increased PSII damage under high external temperatures in pea. *Functional Plant Biology*. 2015. Vol. 42. № 8. P. 727-736.
57. Hildmann P., Feller U. Growth at moderately elevated temperature alters the physiological response of the photosynthetic apparatus to heat stress in pea (*Pisum sativum* L.) leaves. *Plant, Cell & Environment*. 2005. Vol. 28. № 3. P. 302-317.
58. Osman H.S. Enhancing antioxidant – yield relationship of pea plant under drought at different growth stages by exogenously applied glycine betaine and proline. *Annals of Agricultural Sciences*. 2015. Vol. 60. № 2. P. 389-402.
59. Handa Y.T., Moriya A., Kimura K. Effect of leaf surface wetness and wettability on photosynthesis in bean and pea. *Plant, Cell & Environment*. 2004. Vol. 27. № 4. P. 413-421.
60. Iturbe-Ormaetxe I., Escuredo P.R., Arrese-Igor C., Becana M. Oxidative damage in pea plants exposed to water deficit or paraquat. *Plant physiology*. 1998. Vol.116. № 1. P. 173-181.
61. Muller B., Pantin F., Génard M., Turc O., Freixes S., Piques M. Y. Gibon Water deficits uncouple growth from photosynthesis, increase C content, and modify the relationships between C and growth in sink organs. *Journal of Experimental Botany*. 2011. Vol. 62. № 6. P. 1715-1729.
62. Зинченко А.И., Карасюк И.М. Интенсивная технология возделывания зерновых и технических культур. Киев: Головное издательство издательского объединения «Вища школа», 1988. С. 231-254.
63. Лимар А.О. Вплив тривалого зрошення на фізико-властивості темно-каштанових ґрунтів. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 38. С. 141-148.

64. Писаренко В.А., Йокич Д.Р. Режим орошения сельскохозяйственных культур. Научно-обоснованная система орошаемого земледелия. К.: Урожай, 1987. С. 42-52.

65. Belford R.K., Cannell R.Q., Thomson R.J., Dennis C.W. Effects of waterlogging at different stages of development on the growth and yield of peas (*Pisum sativum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1980. Vol. 31. № 9. С. 857-869.

66. Benjamin J.G., Nielsen D.C. Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. *Field crops research*. 2006. Vol. 97. № 2. P. 248-253.

67. Stoker R. Irrigation of garden peas on a good cropping soil. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 1977. Vol. 5. № 3. P. 233-236.

68. Лихацький В.І., Бургарт Ю.С., Васянович В.Д. *Овочівництво*. Ч. 2. К.: 1996. С. 158-163.

69. Карпенко В.Е. Овощной лущильный горох на юге Украины и вопросы экономики его производства. Земледелие на юге Украины (тематический сборник научных трудов Херсонського СХИ). Херсон, 1967. С. 441-452.

70. Лупашку М.Ф. Зерновые и зернобобовые культур і Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1975. С. 271-275.

71. Довідник із захисту рослин /За ред. М.П. Лісового. К.: Урожай, 1999. С. 138-148.

72. Побережна А.А. Виробництво зернофуражних і зернобобових культур. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2000. Вип. 3-4. С. 87-93.

73. Дем'янюк О.С., Шамрій Н.М. Мікробіологічна активність ґрунту як показник родючості. *Вісник Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2002. № 1. С. 129-132.

74. Mazur V.A., Pansyryeva H.V., Mazur K.V., Didur I.M. Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. *Agronomy Research*.

2019. 17 (1). 206-219.

75. Рослинництво: Підруч. / За ред О.І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. С. 59-60.

76. Рекомендації по вирощуванню хрестоцвітих, бобових, злакових та малопоширених кормових культур в 1999 році / Відпов. за вип. О.П. Серветник. Миколаїв: Техномаркет, 1999. С. 15-17.

77. Almashova V.S. (2006). Agroekologichne obgruntuvannya vyroshchuvannya gorohu ovochevogo na pivdni Ukrainy [*Agroecological substantiation of growing vegetable peas in the south of Ukraine*]. 1-y vidkrytyji zijzd fiziobiologiv Hersonshchyny: Zb. Tez, dop. [1st Opening Congress of Physiologists of Kherson Region: Zb. theses, additional]. Kherson : Ayalant [in Ukr].

78. Патика В.П., Тараріко Ю.О., Мельничук Л.М. та ін. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуєчих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин : рекомендації. Київ : Аграрна наука, 2000. 145 с.

79. Макрушин М., Черемха Б., Гудков В., Шабанов Р. Регулятори росту. *Пропозиція*. 2001. № 5. С. 60-64.

80. Телекало Н.В. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна інтенсивних сортів гороху. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : збірник наукових праць*. 2014. Вип. 22. С. 78-83.

81. Патика В.П. Мікроорганізми і врожай. Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів. К., 2000. С. 26-27.

82. Андреюк Е.И., Антипчук А.Ф. Изучение симбиотической азотфиксации и пути повышения эффективности ее использования в сельском хозяйстве. Симбиотрофные азотфиксаторы и их использование в сельском хозяйстве: Тез. докл. респ. конф. Київ, 1987. С. 4-6.

83. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування

сільськогосподарських культур: Метод. рекомендації. К.: Нора-прінт, 2001. С. 60-63.

84. Jensen E.S. Symbiotic N₂ field bean estimated by N₁₅ fertilizer dilution in fiel experiments with barley as a reference crop. *Plant Soil*, 1986. 92. P. 3-13.

85. Me Neil Dol., La Rue T.A. Effekt of nitrogen source on ureides in soybean. *Plan Physiol*, 1984. V. 74. № 2. P. 227.

86. Забарна Т.А. Вплив позакореневих підживлень на показники симбіотичної діяльності сої. *Polish journal of science*. 2020. №25. Vol. 1. P.6-11.

87. Пати́ка В.П. Перспективи використання біопрепаратів у землеробстві. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 1999. Вип. 4. С. 84-91.

88. Шевніков М.Я. Вплив мікроелементів на продуктивність сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії: Наук.- виробнич. ж-л*. 2006. № 3. С. 21-25.

89. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 2. С. 37-39.

90. Власюк П.А., Ивченко В.И. Физиологическое значение молибдена для растений К., 1975. С. 165-169.

91. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. [за ред. В.В. Волкодава]. Київ, 2001. 101 с.

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

93. Эффективность биоудобрительных препаратов в различных почвенно–климатических зонах Украины и некоторых стран СНГ. *Информационный листок № 15/с–95*. Симферополь, 1995. С. 4.

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

95. Камінський В.Ф., Вишнівський П.С., Дворецька С.П. Значення зернобобових культур та напрями їх виробництва. *Селекція та насінництво*. Харків, 2005. Вип. 90. С. 14-22.
96. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. [за ред. Г.Л. Бондаренко, К.І. Яковенка]. Харків : Основа, 2001. 369 с.
97. Технологія вирощування овочевого горошку URL: <https://agrotimes.ua/article/tehnologiya-viroshchuvannya-ovochevogo-goroshku>.
98. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М. : АН СССР, 1961. 133 с.
99. Телекало Н.В. Особливості формування зернової продуктивності гороху в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: збірник наукових праць*. 2013. Вип. 17. (Т. І). С. 316-319.
100. Телекало Н.В. Влияние инокуляции и внекорневых подкормок на урожайность сортов гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 1 (9). С. 16-22.
101. Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Телекало Н.В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур: монографія. Вінниця: Твори, 2020. 192 с.
102. Mazur V., Didur I., Myalkovsky R., Pantsyрева H., Telekalo N. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (1). 101-105.
103. Телекало Н.В. Формування симбіотичної та зернової продуктивності гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2014. Вип. 89. С. 72-79.
104. Tkachuk O., Telekalo N. Agroecological potential of legumes in conditions of intensive agriculture of Ukraine: collective monograph. Latvia: Riga: Baltija Publishing, 2020. P. 91-104.
105. Телекало Н.В. Формування фотосинтетичного апарату та

урожайності зерна гороху в умовах Лісостепу правобережного. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2014. Вип. 6. С. 41-47.

106. Телекало Н.В. Вплив передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень на врожайність і якість зерна гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. Вип. 2. С. 35-44.

107. Телекало Н.В. Конкурентоспроможність технологій вирощування гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 90. С. 96-101.

108. Телекало Н.В. Формування фотосинтетичного апарату та урожайності зерна гороху в умовах Лісостепу правобережного. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 1(82). С. 130-136.

109. Телекало Н.В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 3. С. 65-75.

110. Телекало Н.В. Економічна оцінка ефективності технології вирощування гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 63-71.

111. Телекало Н.В., Блах М.В. Біологічний азот, як запорука екологічної безпеки ґрунтів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 155-164.

112. Телекало Н.В. Вплив екологічних факторів на ріст та розвиток інтенсивних сортів гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 241-247.

113. Телекало Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування гороху на забезпеченість ґрунту азотом. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6. (Т 1). С. 97-102.

114. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному

Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 18. С. 5-17.

115. Mazur V.A., Mazur K.V., Pantsyreva H.V., Alekseev O.O. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8. P. 148-153.

116. Мазур О.В., Колісник О.М., Телекало Н.В. Генотипні відмінності сортозразків квасолі звичайної за технологічністю. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. Вип. 7. (Т2). С. 33-39.

117. Mazur V.A., Mazur K.V., Pantsyreva H.V. Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9. P. 50-55.

118. Mazur V.A., Myalkovsky R.O., Pantsyreva H.V., Mazur K.V. Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (4). С. 665-670.

119. Didur I., Chynchyk O., Pantsyreva H., Olifirovych V. Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11 (1). P. 419-424.

120. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (5). P.76-83.

121. Шевчук В.В., Дідур І.М. Дія регуляторів росту рослин на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. Вип. 2. С. 48-53.

122. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. №. 13. С. 84-93.

123. Телекало Н.В. Ефективність використання бактеріальних препаратів при вирощуванні гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 14. С. 127-140.

124. Дідур І.М., Шевчук В.В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 16. С. 48-60.

125. Дідур І.М., Шевчук В.В., Мостовенко В.В. Особливості проростання насіння та початкові етапи росту гороху озимого за дії мікробного і стимулювального препаратів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17. С. 15-29.

126. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Паламарчук В.Д. Мікробіологічні основи агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 3. С. 32-43.

127. Ткачук О.П., Овчарук В.В. Екологічний потенціал зернобобових культур у сучасній інтенсивній сівозміні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 18. С. 161-171.

128. Телекало Н.В. Агроекологічні прийоми вирощування (*pisum sativum*) в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С. 79-88.

129. Mazur V., Didur I., Tkachuk O., Pantsyreva H., Ovcharuk V. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*, 2021. № 1. Vol. 24. P. 54-60.

130. Поліщук І.С., Поліщук М.І., Мазур О.В., Юрченко Н.А. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 11. С. 36-43.

131. Шкатула Ю.М., Паламарчук А.В. Продуктивність гороху в залежності від агротехнічних та хімічних заходів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 215-223.

132. Pantsyreva H.V. Symbiotic potential of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on biological products in agrocoenosis of the RightBank Forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian journal of Ecology*. 2018. № 8 (3). С. 270-274.

133. Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Tsyhanska O.I. Malynka L.V. Effect of the cultivation technology elements on the activation of plant microbe symbiosis and the

nitrogen transformation processes in alfalfa agrocoenoses. *Modern Phytomorphology*. 2019. № 13. 30-34.

134. Bahmat M.I., Mazur V.A., Didur I.M., Patsyryeva H.V. Telekalo N.V. Bioenergy efficiency of the usage of biopreparations for the growth of white lupine in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (3). 203-208.

135. Telekalo N., Melnyk M. Agroecological substantiation of *Medicago sativa* cultivation technology. *Agronomy Research*. 2020. 18 (4). P. 2613-2626.

136. Didur I.M., Prokopchuk V.M., Patsyryeva G. V. Investigation of biomorphological and decorative characteristics of ornamental species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9 (3), 287-290.

137. Didur I.M., Tsyhanska O.I., Malynka L.V., Butenko, A.O. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (1), 76-80.

138. Patsyryeva G.V. Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (3), 74-77.

139. Дідур І.М., Мостовенко В.В. Вплив технологічних прийомів вирощування та формування елементів структури врожаю гороху овочевого в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 4 (15). С. 21-29.

140. Shevchuk O.A., Kravets O.O., Shevchuk V.V., Khodanitska O.O., Features of leaf mesostructure organization under plant growth regulators treatment on broad bean plants. *Modern Phytomorphology*. 2020. 14. 104-106.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА І ПРОГРАМА ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного

На ріст, розвиток та формування рівня урожаю сільськогосподарських культур, у тому числі зернобобових, мають безпосередній вплив ґрунтові та кліматичні умови зони вирощування. Вони визначають виникнення лімітуючих факторів у регіоні і зміни елементів технології вирощування культур [141].

Ґрунтово-кліматичні умови України дають змогу одержувати високі врожаї сільськогосподарських культур та в значній мірі задовольняти потреби населення в продуктах харчування. Лісостепова зона – це велика територія з придатними для вирощування ґрунтами, тепловими, світловими і водними ресурсами, тривалістю вегетаційного періоду [142].

За структурою ґрунтового покриву зона Лісостепу є однією з найскладніших. У структурі її земельного фонду набули поширення ясно-сірі лісові – 3,8 %, сірі лісові – 11,3 %, темно-сірі опідзолені – 13 %, чорноземи опідзолені – 21,6 %, чорноземи типові – 36,5 %, лучно-чорноземні – 2,8 % і лучні – 3,5 % ґрунти [143].

Сільськогосподарські угіддя займають 35 % державного фонду земель Лісостепової зони. Основними ґрунтоутворюючими породами у Лісостепу правобережному є лес і лесовидні суглинки [141; 142].

Клімат зони помірно теплий і має чітку сезонну контрастність, так як зазнає впливу повітряних мас, які формуються над Атлантичним океаном. Із заходу на схід спостерігається збільшення континентальності, що відповідно впливає на амплітуду коливань добової температури [144].

Багаторічні метеорологічні спостереження показали, що перехід середньодобової температури через $+5^{\circ}\text{C}$ весною відбувається на початку квітня, а восени в кінці жовтня – на початку листопада. Таким чином, тривалість вегетаційного періоду становить 200–205 діб. Середньорічна

сума опадів становить 580–630 мм, за вегетаційний період – 320 мм опадів. Найбільша кількість опадів спостерігається влітку – 80–90 мм/міс., найменша – взимку – 30–35 мм/міс [145].

Дослідження проводилися в межах Вінницької області, яка належить до Лісостепу правобережного. Сприятливі кліматичні умови та земельні ресурси цієї зони зумовлюють високий потенціал виробництва сільськогосподарської продукції [146].

Територія Вінницької області за агрокліматичними умовами поділяється на три райони: північно-східний, центральний та південний. Дослідження проводилися на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету, яке розташоване в центральній частині області та характеризується вологим і помірно теплим кліматом. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – 1,7–1,8. Близько 70 % опадів випадає у теплий період року і 30 % у холодний. Основні кліматичні показники центральної зони Вінницької області наведено у таблиці 2.1 [142; 145].

Таким чином, можна зробити висновок, що ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного є сприятливими, як для вирощування більшості сільськогосподарських культур, так і для гороху.

Територія дослідного поля має рівний рельєф. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовими середньо-суглинковими ґрунтами. За морфологічними ознаками, фізичними та фізико-хімічними показниками вони є типовими як для Вінницької області, так і в цілому для Лісостепу правобережного, та сприятливі для вирощування гороху. Сірі лісові ґрунти займають проміжне місце між ясно- і темно-сірими ґрунтами, глибина орного шару ґрунту – 30 см, середньо-суглинкового гранулометричного складу, грудочкуватої структури. Його щільність – 1,32–1,4 г/см³. За даними агрохімічного обстеження орний шар ґрунту має такі фізико-хімічні показники: вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 2,02–2,25 %, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) 60–67 мг/кг,

Таблиця 2.1

**Середньобагаторічні кліматичні показники центральної зони
Вінницької області**

№	Кліматичні показники	Величина
1	Сума активних температур, t° С	2671–2780
2	Довжина без морозного періоду, діб	141–147
3	Середньорічна температура повітря, t° С	6,7–7,0
4	Мінімальна температура повітря, t° С	–34
5	Максимальна температура повітря, t° С	+38
6	Дата осінніх заморозків	6–7.10
7	Дата останніх весняних заморозків	23–25.04
8	Довжина вегетаційного періоду, діб	199–205
9	Сума атмосферних опадів за рік, мм	581–634
10	Сума опадів за вегетаційний період, мм	368–425
11	Довжина періоду з сніговим покривом, діб	87–90
12	Середня максимальна глибина снігового покриву, см	14–15
13	Середня глибина промерзання ґрунту, см	56
14	Сума ефективних температур > 5°С	1949–2059
15	Переважаючий напрямок вітру	Північно-західний

Джерело: сформовано автором за даними [144; 145].

рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим) відповідно 149–212 мг/кг і 80–92 мг/кг ґрунту, рН сольової витяжки 5,3–5,4. Гідролітична кислотність – 1,6–1,7 мг-екв на 100 г ґрунту (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Назва ґрунту		Сірий опідзолений середньо-суглинковий
Вміст гумусу за Тюрнімом, %		2,02-2,25
Вміст рухомих форм, мг/кг	N	60-67
	P ₂ O ₅	149-212
	K ₂ O	80-92
рН сольової витяжки		5,3-5,4
Гідролітична кислотність, мг-екв на 100 г ґрунту		1,6-1,7
Сума увібраних основ, мг-екв на 100 г ґрунту		14,6-15,3

Джерело: сформовано автором за даними [163]

У зв'язку з глобальними змінами клімату важливо встановити реакцію сільськогосподарських культур на нові умови вирощування. Однією з проблем адаптації рослин до нових агрокліматичних умов є встановлення оптимального рівня тепла і вологості [147; 148].

Залежність рівня реалізації генетичного потенціалу гороху від погодних умов досить висока. При цьому, найбільший вплив на продуктивність культури в усіх ґрунтово-кліматичних зонах мають умови зволоження та температурний режим, які складаються впродовж вегетаційного періоду й особливо від початку закладання генеративних органів до цвітіння [149]. Погодні умови в значній мірі впливають на врожайність гороху [150–152; 169].

За результатами наших досліджень середньомісячні температури повітря значно відрізнялися від середніх багаторічних даних, що відобразилося на змінах тривалості вегетаційного і міжфазних періодів та вплинуло на формування рівня урожайності гороху овочевого, проте, за вологозабезпеченістю роки досліджень також відрізнялися, як у цілому, так і у розрізі місяців вегетації (рис. 2.1, додаток Б). Аналіз середньомісячної температури показує, що температура була вищою від середніх багаторічних даних.

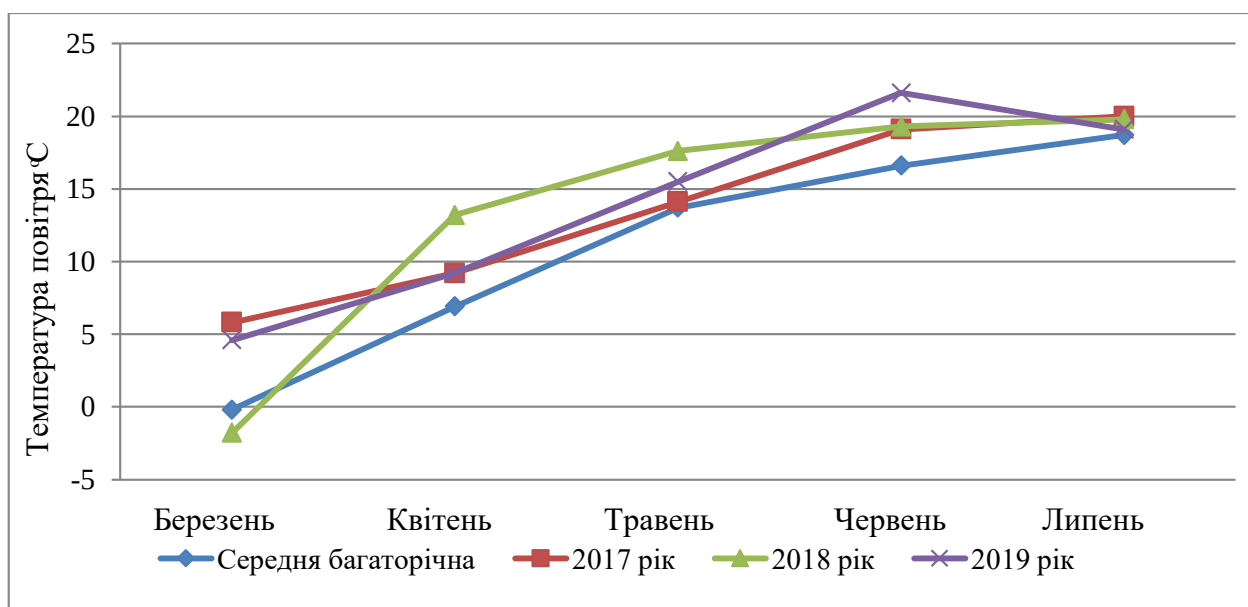


Рисунок 2.1 – Температура повітря впродовж періоду досліджень

Джерело: сформовано автором за даними [164]

Для формування врожайності гороху особливе значення має температура повітря під час вегетаційного періоду. В умовах 2017 року у квітні місяці температура перевищувала середньобогаторічні показники на 2,3 °С, у травні – температура була вищою на 0,4 °С, у червні на 2,5 °С. Вищий температурний режим спостерігався в умовах 2018 року, зокрема у квітні на 4 °С, у травні на 3,1 °С, як і у червні на 2,7 °С. Більш сприятливий температурний режим спостерігався в умовах 2019 року, у розрізі місяців вегетації, проте також перевищувала середні багаторічні показники. Так у квітні місяці температура була на 2,3 °С вищою, у травні середньомісячна температура перевищувала середню багаторічну на 1,8 °С, найвищий температурний режим спостерігався у червні, де середньомісячна температура перевищила середні багаторічні показники на 4°С. Сума опадів за період досліджень також мала достатній вплив на проходження процесів росту й розвитку рослин (рис. 2.2, додаток В).

Слід відмітити, що умов 2017 року за вологозабезпеченням не були занадто сприятливими порівняно із середніми багаторічними показниками, окрім квітня, де кількість опадів перевищила середні багаторічні показники на 5 мм.

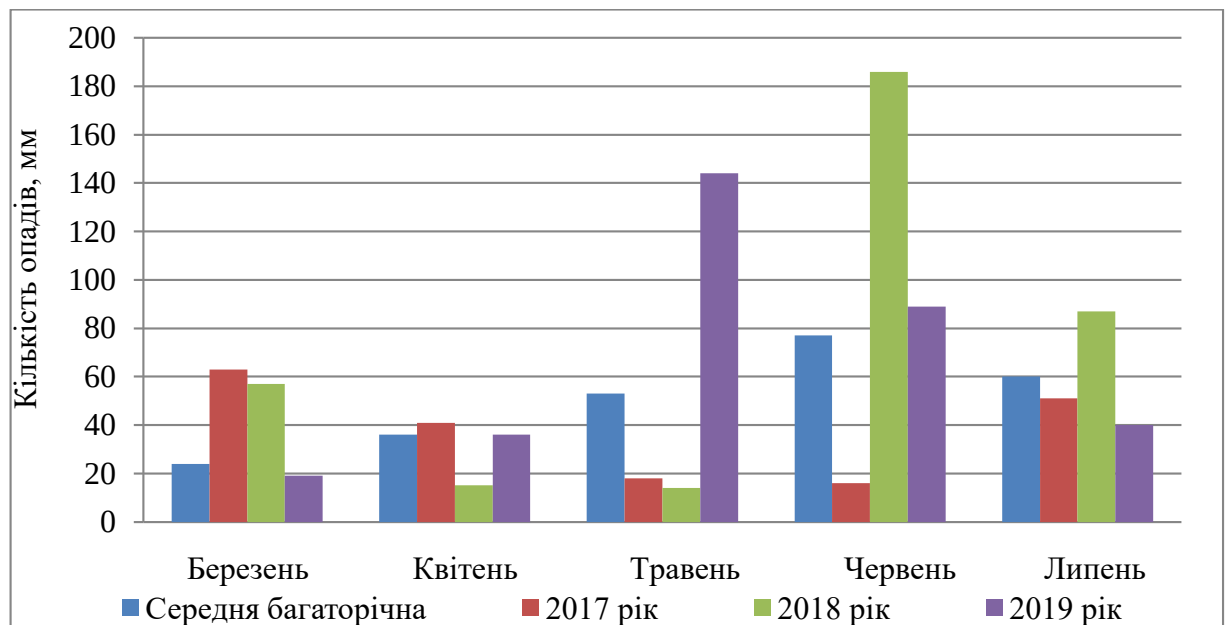


Рисунок 2.2 – Кількість опадів за період досліджень

Джерело: сформовано автором за даними [164]

Проте, менше випало опадів у травні 18 мм або на 35 мм менше ніж середня багаторічна температура. Окрім того, менша кількість опадів спостерігалася і у червні – 16 мм або на 41 мм менше. Отже дефіцит вологи у травні і червні відобразився на скороченні тривалості вегетаційного періоду та формуванні рівня урожайності. 2018 рік, зокрема квітень та травень, також характеризувався дефіцитом вологи, особливо травень – 14 мм або на 39 мм менше, також менша кількість опадів спостерігалася і у травні – 15 мм або на 21 мм менше порівняно із середніми показниками. Надмірна кількість опадів 186 мм надійшла у червні або це на 109 мм більше за середні багаторічні дані. Найсприятливішим вологозабезпечення було в умовах 2019 року, у квітні випало 36 мм, а це на рівні із середніми багаторічними показниками. Травень був занадто перезволоженим – 144 мм, а це на 91 мм більше, як і у червні – 89 мм, а це на 11 мм більше за середні багаторічні показники. Отже, за вологозабезпеченням 2019 рік сприяв подовженню тривалості вегетаційного періоду, а також підвищенню урожайності. Необхідно відмітити, що в цілому роки досліджень були сприятливими для проходження процесів росту і розвитку рослин гороху овочевого.

2.2. Методика проведення досліджень

Для вивчення досліджуваних елементів технології вирощування гороху овочевого у 2017 - 2019 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету проведено польові дослідження.

Перед закладанням дослідів проводили відбір проб для агрохімічного дослідження ґрунту згідно ДСТУ 4287-2004 [170] і визначали такі показники:

- вміст гумусу згідно з ДСТУ 4287-2004 [170];
- рН інструментальним методом згідно ДСТУ ISO 10390:2001 [171];
- гідролітичну кислотність за методом Каппена в модифікації [172];
- вміст лужногідролізованого азоту за методом Корнфілда [173];
- рухомі сполуки фосфору і калію за модифікованим методом

Чірікова (ДСТУ 4115-2002) [174].

Згідно робочої гіпотези та завдань досліджень було розроблено трифакторний дослід методом розщеплених ділянок в чотириразовому повторенні (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Схема трифакторного дослід

Сорт гороху овочевого (Фактор А)	Вапнування (Фактор В)	Удобрення (Фактор С)
Скінадо	1. Без вапнування 2. 0,5 норми вапна за г. к. 3. 1,0 норми вапна за г. к.	1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль. 2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння). 3. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння)+ Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,5 л/га. 4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння)+ Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,5 л/га + Вуксал Кальцій, Бор (фаза бутонізації) – 1,5 л/га
Сомервуд	1. Без вапнування 2. 0,5 норми вапна за г. к. 3. 1,0 норми вапна за г. к.	1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль. 2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння). 3. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння)+ Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,5 л/га. 4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння)+ Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,5 л/га + Вуксал Кальцій, Бор (фаза бутонізації) – 1,5 л/га

Джерело: розробка автора

Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методик [153–155].

Посівна площа ділянок складала 60 м², облікова площа ділянок – 50 м². Досліди закладались у ланці сівозміни після пшениці озимої. Основний обробіток ґрунту передбачав проведення дворазового лушення стерні: перше – на глибину 6-8 см, друге – 10-12 см. Фосфорно-калійні добрива у вигляді гранульованого суперфосфату – 20 % д.р. (ГОСТ 5956-78) та калію сірчаноокислого (ТУ 113-13-17-83) вносили під зяблеву оранку з розрахунку 60 кг/га Р₂О₅ та К₂О, а також дефека (0,5 та 1,0 норми вапна за г. к. або 1,25-

2,5 т/га). Зяблеву оранку проводили на глибину 25-27 см. Після оранки восени проводили вирівнювання ґрунту культиватором КПС-4Г.

Рано навесні при настанні фізичної стиглості ґрунту на полі проводили культивацію культиватором КПС-4Г в агрегаті з бородами БЗТС-1,0 на глибину 10-12 см. Перед сівбою вносили азотні добрива у вигляді аміачної селітри (ГОСТ 2-85Е) в нормі 30 кг д. р. /га, після чого проводили другу культивацію агрегатом УСМК-5,4В + БЗСС-1,0 на глибину загортання насіння.

Контролем виступав варіант, де було внесено мінеральне добриво в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, проведено передпосівну обробку насіння біопрепаратом Ризобофіт (з азотфіксувальними бактеріальними клітинами *Rizobium leguminosarum* 245 а, 200 г препарату на гектарну норму насіння). Препарат використовується для передпосівної інокуляції насіння шляхом механізованої або ручної обробки посівного матеріалу. Виробник: Інститут агроєкології і природокористування НААН. Бактеризація проводиться в день посіву після обробки насіння мікродобривами Вуксал Екстра СоМо.

Для удобрення використовувалися такі добрива аміачна селітра – 34,6 % N (ГОСТ 2-85Е), гранульований суперфосфат – 20 % P_2O_5 (ГОСТ 5956-78), калій сірчаноокислий – 50 % (K_2SO_4). (ТУ 113-13-17-83), Вуксал Екстра СоМо (15 г/л Со, 150 г/л Мо) – добриво для обробки насіння бобових культур для стимулювання діяльності азотфіксуючих бактерій. Інноваційна суспензія з високим вмістом молібдену та кобальту у біологічно доступних формах, рекомендується для передпосівної обробки насіння бобових культур. Молібден і кобальт відіграють важливу роль у процесі фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями за рахунок підвищення активності ферментів нітрогенази і нітратредуктази та синтезу леггемоглобіну (білка - переносника кисню в бульбочках). Покращує процес азотфіксації, за рахунок чого підвищується врожайність і якість продукції. Його можливо використовувати в поєднанні з іншими препаратами для обробки насіння (протруйниками, інокулянтами тощо). Спеціальні добавки, які входять до

складу суспензії, забезпечують рівномірний розподіл препарату та має відмінні властивості прилипає на поверхні насіннєвого матеріалу. Норма витрати: 1,0 – 1,5 л/т насіння. Виробник: Aglukon GmbH (Німеччина).

Вуксал Мікроплант (78 г/л N; 157 г/л K₂O; 47 г/л MgO; 4,7 г/л B; 7,9 г/л Cu; 15 г/л Fe; 23,6 г/л Mn; 0,15 г/л Mo; 15,7 г/л Zn; 202,5 г/л S) – висококонцентрована суспензія для профілактики та усунення дефіциту широкого спектру мікроелементів з додатковими ефектами антивипаровувача та реактиватора в'язкого осаду. Комплексна суспензія з високим вмістом широкого спектру мікроелементів. Додатково містить магній, сірку, калій та азот для попередження дисбалансу живлення рослин та посилення інтенсивності фотосинтезу. Гарантує постачання всіх мікроелементів, необхідних рослині в період її активного росту. Усуває гострий та запобігає прихованому дефіциту мікроелементів, що підвищує продуктивність культур. Сприяє утворення хлорофілу, покращує процес фотосинтезу, регулює водний баланс, забезпечує проходження якісного білкового синтезу в рослині. Норма внесення: 0,5 – 2,5 л/га. Виробник: Unifer, Німеччина.

Вуксал CalciBor (144 г/л N; 224 г/л Ca; 16,0 г/л MgO; 32 г/л B; 0,8 г/л Cu; 1,6 г/л Fe; 1,6 г/л Mn; 0,016 г/л Mo; 4,8 г/л Zn) – суспензія з високим вмістом кальцію та підвищеним – бору для зниження стресу й попередження абортивності квіток у бобових рослин. Володіє властивістю рН-корекції, додатковими ефектами антивипаровувача та реактиватора в'язкого осаду. Завдяки спеціально підібраному складу сприяє покращенню процесу запилення, запобігає утворенню надлишкового етилену (гормону старіння), що є реакцією рослин на стрес, який виникає з настанням високих температур та гострої нестачі вологи в ґрунті.

Через зниження абортивності квіток та бобів, зберігає потенційну врожайність бобових культур. Впливає на ефективне протікання процесів запилення та запліднення, що позначається на кількості зерен у бобі та масі 1000 насінин; зміцнює оболонки плодів овочевих, ягідних і плодових

культур, зменшує розтріскуваність, підвищує щільність, покращує транспортабельність і лежкість продукції. Норма внесення: 1 – 2 л/га. Виробник: Unifer, Німеччина.

Сорт гороху овочевого Скінадо – Селекційно-насінницька фірма. «Syngenta Seeds B.V.» (Нідерланди). Рослина середня по висоті. Листок у першого суцвіття представлений двома-трьома парами цілокраїх листочків, з вусиками, овальної форми, середніх за величиною, зеленого забарвлення, з сірим нальотом.

Стебло звичайної форми, не галузиться, з кучерявою верхівкою, без опушення. Суцвіття – китиця, представлено двома білими квітками. Біб з пергаментним шаром, середньоволокнистий, тупий, прямий, зелений в період закінчення наливу насіння і повної стиглості насіння, овальної форми, темно-зелені, зморшкуваті, матові, з безбарвним рубчиком.

Середньоранній сорт. Середня товарна врожайність 89 ц / га, максимальна – 169 ц / га. Середня маса 1000 бобів 394 г. Вихід зеленого горошку з бобів 45%. Вміст сухої речовини в зеленому горошку 23,4%, цукру 5,5%, крохмалю 4,5%, вітаміну С 36,4 мг%, білка 5,4%. Стійкість сорту до вилягання 43%. Придатний для використання у свіжому і консервованому вигляді.

Сорт гороху овочевого Сомервуд – середньопізній, темно-зелений, зморшкуватий, крупнозернистий інтенсивного типу. Крупний калібр з чудовим вирівняним забарвленням. Теплових одиниць (основа 4,5 °C) – 800 Маса 1000 насінин – 210 г, стиглість – Авола + 7 днів, кількість вузлів до першої квітки – 14. Кількість насінин у бобі – 9. Високоросла рослина, формує стебло під час цвітіння висотою до 90 см.

Облік густоти посівів проводили у фазі повних сходів і перед збиранням урожаю. Облік густоти у фазу повних сходів, знаючи норму висіву, дає змогу визначити польову схожість. Облік густоти перед збиранням урожаю дає змогу розрахувати збереженість рослин за вегетаційний період за формулою (2.1) [155]:

$$П=(3 \times 100):С, \quad (2.1)$$

де: П – збереження рослин, %;

З – кількість рослин перед збиранням, шт./м²;

С – кількість рослин на час повних сходів, шт./м²;

100 – число для перерахунку у відсотки.

Для обліку густоти використовували вибірковий метод, формуючи вибірку з відрізків усіх рядків по діагоналі, охоплюючи всю довжину ділянки. При цьому довжину відрізка розраховували діленням довжини ділянки на обліковій площі на кількість рядків. Підсумувавши кількість рослин на всіх відрізках, і помноживши цю величину на кількість рядків, визначали загальну кількість рослин на обліковій площі, яка і буде характеризувати густоту посівів у конкретному варіанті.

Фенологічні спостереження з встановленням часу настання фаз сходів, бутонізації, цвітіння, технічної стиглості, за методикою [165]. Протягом вегетації відзначають дати: початку (10–15%) і повних (понад 75%) сходів, початку (10–15%) і повного (понад 75%) цвітіння, повної технічної стиглості (за пробним снопом) та збирання [156; 157].

Визначення висоти рослин проводили шляхом заміру на закріплених кілочках 25 рослинах у чотирьохразовій повторності на двох несуміжних повтореннях [148; 165].

Для визначення маси 1000 насінин зважували дві наважки по 500 насінин з точністю до 0,01 г. Якщо при цьому різниця між масами взятих наважок перевищувала 3%, відбирали і зважували третю наважку [155].

У фазі технічної стиглості зерна на ділянках дослідів відбирали модельні снопи для визначення структури врожаю. Аналіз структури врожаю проводили за модельним снопом. Біометричні виміри та структурний аналіз врожаю проводили за такими ознаками: довжина стебла, см; довжина стебла до першого бобу см; довжина міжвузля біля першого на стеблі бобу см; кількість вузлів на рослині, шт.; кількість неплодоносних вузлів до першого бобу, шт.; кількість бобів на рослині, шт.; кількість насінин у бобі, шт.;

кількість насінин з однієї рослини, шт. Визначали масу насіння з однієї рослини, г; масу 1000 насінин, г. Під час аналізу структури врожаю вимірювали довжину бобу, см. Усі проміри і підрахунки здійснювали на тих самих 25 рослинах у кожному повторенні [157].

Для встановлення оптимального строку збирання зеленого гороху застосовували пенетрометр (за твердістю). Для цього за появи на двох-трьох вузлах бобів у технічній стиглості, у двох місцях ділянки брали кілька рослин з таким розрахунком, щоб можна було налуштити один пробний стаканчик зелених насінин. Зелену масу снопика зважували (потім її додавали до загальної маси за збирання усієї ділянки). Боби лушили, горох насипали у стаканчик приладу до плеча і визначали його твердість. Оптимальна стиглість гороху за вищої його якості відповідала 40–42 поділкам індикатора приладу [156].

Показники фотосинтетичної діяльності рослин гороху, а саме площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП) та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали відповідно до методики [158; 159].

Визначення площі листового апарату проводили методом висічок, на дослідних ділянках відбирали по 20 типових рослин, зривали з них усе листя і зважували. Потім за допомогою свердла (у вигляді металевої трубки певного діаметра і загостреними краями) відбирали з цих листків по 50 висічок загальною площею не менше 20 см². Після зважування висічок загальну листову масу у пробі визначали за формулою (2.2) [160]:

$$П = (M \times n \times k) : m ; \quad (2.2)$$

де: P – площа листової поверхні, тис. м² /га;

M – маса листків в пробі, г;

n – площа однієї висічки, см²;

k – кількість висічок;

m – маса висічок, г.

Фотосинтетичний потенціал посівів визначали за методом А.А. Ничипоровича за формулою (2.3) [158]:

$$\Phi\Pi = [(Л1+Л2) T_1 + (Л2+Л3) T_2 + (Л_n + Л_{n+1}) T_n] : 2, \quad (2.3)$$

де: $\Phi\Pi$ – фотосинтетичний потенціал, млн м^2 діб/га; $L1+L2$ – сума площі листків за періодами, тис. м^2 /га; $T_1 T_n$ – тривалість періоду, діб.

Чисту продуктивність фотосинтезу вираховували за формулою (2.4) [159]:

$$\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) : [0,5 (Л1+Л2) T], \quad (2.4)$$

де: ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г сухої речовини / м^2 листкової поверхні за добу;

B_1 та B_2 – суха маса на початку та в кінці періоду, г/ м^2 ;

L_1 та L_2 – площа листкової поверхні з 1 м^2 на початку та в кінці періоду, м^2 ;

T – тривалість облікового проміжку часу, днів.

Визначення кількості і маси бульбочок проводили методом монолітів, накладанням рамки розміром 300x167 мм (0,05 м^2). Так, знаючи площу моноліту і середню густоту рослин, визначали кількість і масу бульбочок на одній рослині [161].

Активний симбіотичний потенціал (АСП) розраховували за формулою:

$$\text{АСП} = (M_1 + M_2) : 2 \times T, \quad (2.5)$$

де: T - період між двома сусідніми строками аналізу, днів;

$(M_1 + M_2) : 2$ – середня маса бульбочок з леггемоглобіном за період T , кг/га.

- кількість фіксованого азоту розраховували за активним симбіотичним потенціалом і питомою активністю симбіозу, користуючись методикою [162];

Масу кореневої системи гороху овочевого у фазі початку дозрівання визначали шляхом відбору ґрунтових монолітів 70x50x10см з подальшим відмиванням коріння на ситах з діаметром отворів 0,25 мм.

Облік урожаю проводили у такий спосіб: зелену масу скошували, зважували за повтореннями, відбирали одну пробу масою 10 кг, технічно стиглі боби обривали вручну і зважували. Після цього поспіль відбирали середню пробу бобів масою 2 кг і вилущували горошок на лабораторній лушпильні або вручну і визначали відсоток виходу зерен з бобів. Вихід його із зеленої маси (B з.м. у %) обраховували за формулою (2.6) [156]:

$$B \text{ з.м.} = (B \times Bб) : A, \quad (2.6)$$

де: A – маса середньої проби зеленої маси, кг;

B – маса технічно стиглих бобів у пробі, кг;

$Bб$ – вихід зерен з бобів, %.

Методом перерахунку визначають урожай зеленого гороху в т/га в повтореннях і загалом сорту та середній урожай зеленої маси.

Вилущений із проби зелений горох пропускали крізь сита з отворами 5, 7, 9 і 10 мм. Кожну фракцію зважують і обчислюють її відсоток від загальної маси. Для гладкозерних сортів високоякісним є зерно розміром 5–7 мм [156].

Аналіз зерна гороху проводили за вмістом сухої речовини, вітаміну С і цукрів [156; 166], у відділу оцінки якості, безпеки кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Визначення фізичних показників зерна – маса 1000 зерен ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур сортів та посівні якості [167];

Економічну оцінку ефективності елементів технології вирощування розраховували за технологічними картами розрахунковим методом на основі фактичних цін 2017–2019 року за загальноприйнятою методикою з врахуванням витрат на 1 га, прибутку з 1 га, собівартістю та рівнем рентабельності [154].

Розрахунки енергетичної ефективності проводили за методикою О.К. Медведовського та П.І. Іваненка [154].

Математичну обробку результатів досліджень виконували методом дисперсійного та кореляційного аналізів із використанням комп'ютерних програм MS Office Excel, Statistica [168].

Висновки до розділу 2

На основі наведеного у цьому розділі матеріалу можна зробити такі висновки:

1. Аналіз гідротермічних умов впродовж 2017-2019 рр. вказує на підвищення температурного режиму у вегетаційний період порівняно із середнім багаторічним показником. За рівнем зволоження у роки досліджень слід відмітити, значну їх контрастність як за кількістю опадів впродовж вегетаційного періоду, так і нерівномірність їх розподілу за місяцями, це дало можливість одержати об'єктивні експериментальні дані, зробити висновки та рекомендації виробництву.
2. Ґрунти Лісостепу правобережного є досить сприятливі для вирощування гороху овочевого та забезпечують реалізацію високих та сталих врожаїв з урахуванням чинників, які передбачені схемою дослідів.
3. Сорти, які вивчалися у дослідях, занесені до Державного реєстру сортів рослин України та рекомендовані для вирощування в умовах Лісостепу правобережного.
4. Схема трифакторного досліду та методика їх проведення відповідають робочим гіпотезам. Завданням досліджень передбачено достатню кількість спостережень, обліків та аналізів, які дозволять у повній мірі розкрити вплив досліджуваних чинників на врожайність зерна гороху овочевого.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2

141. Крикунов В.Г. Ґрунти і їх родючість: Підручник. К.: Вища шк., 1993. 287 с.
142. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Ґрунти Вінницької області. Вінниця: ВДАУ, 2004. 45 с.
143. Петриченко В.Ф., Панасюк Я.Я., Заболотний Г.М. та ін. Сучасні системи землеробства України. Вінниця: Діло, 2006. 212 с.
144. Логвинова К.Т. Краткий агроклиматический справочник Украины. Л: Гидрометеиздат, 1976. 256 с.
145. Півошенко І.М. Клімат Вінницької області. Вінниця: ВАТ «Віноблдрукарня», 1997. 240 с.
146. Научно–обоснованная система земледелия Винницкой области. Винниця: Облполиграфиздат, 1988. 247 с.
147. Дмитренко В.Л. Адаптація меліоративного землеробства до погоди і клімату. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 2. С. 52-56.
148. Тараріко Ю.О., Чорнокозинський А.В., Сайдак Р.В. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 5. С. 64-67.
149. Дворецька С.П., Рябокінь Т.М., Каражбей Т.В. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць «ННЦ Інститут землеробства НААН»*. Київ: «ВП Едельвейс». 2016. № 1. С. 36-45.
150. Камінський В.Ф. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 20-25.
151. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2012. Вип. 3-4. С. 82-90.
152. Кірчук І.С., Пішта Д.С., Кірчук Г.А. Особливості технології

виросування гороху в умовах південно-західного Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2012. № 61. С. 15-19.

153. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

154. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 208 с.

155. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костоґриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник; за ред. В. О. Єщенка. К.: Дія, 2005. 288 с.

156. Методика проведення експертизи сортів рослин картоплі та груп овочевих, баштанних, пряно-смакових на придатність до поширення в Україні. Вінниця: Український інститут експертизи сортів рослин. 2016. 95 с.

157. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К. : НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

158. Ничипорович А.А. Теоретические основы повышения продуктивности растений. Москва: ВИНТИ, 1977. 134 с.

159. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. Москва: Наука, 1965. 48 с.

160. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: АН СССР, 1961. 135 с.

161. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. В 3-х т.: Сельхозиздат, 1963. Т. 1. 734 с.

162. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справ. пос. Москва: Агропромиздат, 1991. 300 с.

163. Ґрунтове обстеження Вінницького обласного державного проектно-технологічного центру охорони ґрунтів і якості продукції

«Облдержродючість». UTL.: <https://ring.org.ua/edr/uk/company/00692222>

164.URL : https://rp5.ua/Архів_погоди_у_Вінниці.

165. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернобобових, та круп'яних на відмінність, однорідність і стабільність. За ред. : С. О. Ткачик ; укл. : Н. П. Костенко, С. М. Гринів та ін. : 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця: Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. 217 с.

166. Иванова М.А., Телятникова Г.Н. Объективный метод оценки консервов овощного гороха. Консервная и овощесушильная промышленность. 1975. № 1. С. 40-41.

167. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур сортів та посівні якості. С. 107-109.

168. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант. 2008. 272 с.

169. Чириков Ю.И. Задачи агрометеорологии на современном этапе сельскохозяйственного производства. Тр. ВНИИСХ. 1981. Вып. 7. С. 3-8.

170. Якість ґрунту. Відбирання проб : ДСТУ 4287-2004 : Вид. офіц. [Чинний від 2005-07-01] . К. : Держспоживстандарт України, 2005. 6 с. (Національний стандарт України).

171. Якість ґрунту. Визначення рН : (ISO 10390:1994, IDT) : ДСТУ ISO 10390:2001 : Вид. офіц. [Чинний з 2003-07-01]. К. : Держстандарт України, 2003. 8 с. (Державний стандарт України).

172. Ягодин Б.А., Дерюгин И.П., Жуков Ю.П. Практикум по агрохимии. М.: Агропромиздат, 1982. 512 с.

173. Господаренко Г.М. Агрохімія : підручник. К.: ННЦ «ІАЕ», 2010. 400 с.

174. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова : ДСТУ 4115-2002: Вид. офіц. К.: Держстандарт України, 2002. 6 с. (Державний стандарт України).

РОЗДІЛ 3.

РІСТ ТА РОЗВИТОК ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ВАПНУВАННЯ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ

3.1. Формування густоти посіву гороху овочевого залежно від сорткових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення

Густота посіву є вирішальним чинником формування урожайності сільськогосподарських культур і гороху овочевого, зокрема. Оптимальною для кожного сорту в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є така густота рослин, яка забезпечує максимальну їхню фотосинтетичну і симбіотичну діяльність, ефективне використання ґрунтової родючості, ріст індивідуальної продуктивності рослин і формування високої врожайності насіння [175].

В останні роки густоті рослин приділяється все більше уваги. Отримання високої польової схожості насіння гороху та максимальне збереження рослин до збирання – визначальний фактор формування високопродуктивних агрофітоценозів гороху [176].

Норма висіву кожної партії насіння залежить від його розміру (крупності), схожості, сорткових особливостей, ґрунтово-кліматичних умов і складає від 150 до 350 кг/га. За несприятливих посушливих умов її збільшують на 10%. Оптимальна густота рослин – 80-130 рослин на 1 м² (ранньостиглі сорти – 120-130 шт., середньостиглі – 100-110 шт., пізньостиглі – 70-80 шт.). Збільшення густоти понад 130 рослин/м² призводить до зниження врожайності. Норма висіву 1,4 млн. насінин гороху овочевого була встановлена за оптимальною густотою рослин з врахуванням польової схожості насіння та збереженістю рослин у весняно-літній період [177].

Збереженість рослин гороху овочевого (табл. 3.1, рис. 3.1, 3.2) залежить від технологічних прийомів вирощування, які вивчалися в досліді.

Таблиця 3.1

Густота рослин гороху овочевого залежно від сорту, вапнування та живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Кількість рослин		Польова схожість насіння, %	Збереже- ність рослин, %
		на період повних сходів, тис./га	перед збиранням, тис./га		
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	1231,4	1088,5	87,9	88,0
	0,5 норми вапна за г. к.	1245,3	1109,8	88,9	89,0
	1,0 норми вапна за г. к.	1258,8	1128,7	89,9	89,6
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	1264,1	1139,5	90,3	90,1
	0,5 норми вапна за г. к.	1276,6	1154,8	91,2	90,5
	1,0 норми вапна за г. к.	1285,5	1165,2	91,8	90,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	1263,2	1151,9	90,3	91,2
	0,5 норми вапна за г. к.	1274,4	1163,4	91,1	91,3
	1,0 норми вапна за г. к.	1286,7	1174,3	91,8	91,3
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	1265,5	1161,1	90,4	91,8
	0,5 норми вапна за г. к.	1275,3	1177,7	91,1	92,0
	1,0 норми вапна за г. к.	1281,1	1179,8	91,5	92,0
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	1235,6	1092,3	88,2	88,4
	0,5 норми вапна за г. к.	1247,1	1112,4	89,1	89,2
	1,0 норми вапна за г. к.	1260,6	1132,5	90,0	89,8
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	1267,3	1142,4	90,5	90,1
	0,5 норми вапна за г. к.	1278,2	1157,6	91,3	90,5
	1,0 норми вапна за г. к.	1285,5	1165,2	91,9	90,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	1266,7	1154,8	90,5	91,1
	0,5 норми вапна за г. к.	1277,5	1165,6	91,2	91,2
	1,0 норми вапна за г. к.	1289,4	1176,5	92,0	91,2
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	1268,1	1165,6	90,6	91,9
	0,5 норми вапна за г. к.	1279,2	1176,8	91,4	91,9
	1,0 норми вапна за г. к.	1284,8	1183,1	91,8	92,1

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

Густота рослин гороху овочевого залежала насамперед від передпосівної обробки насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, вапнування ґрунту та позакореневого підживлення рослин мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та мікродобривом Вуксал Кальцій, Бор у фазу бутонізації та від сортових особливостей [182].

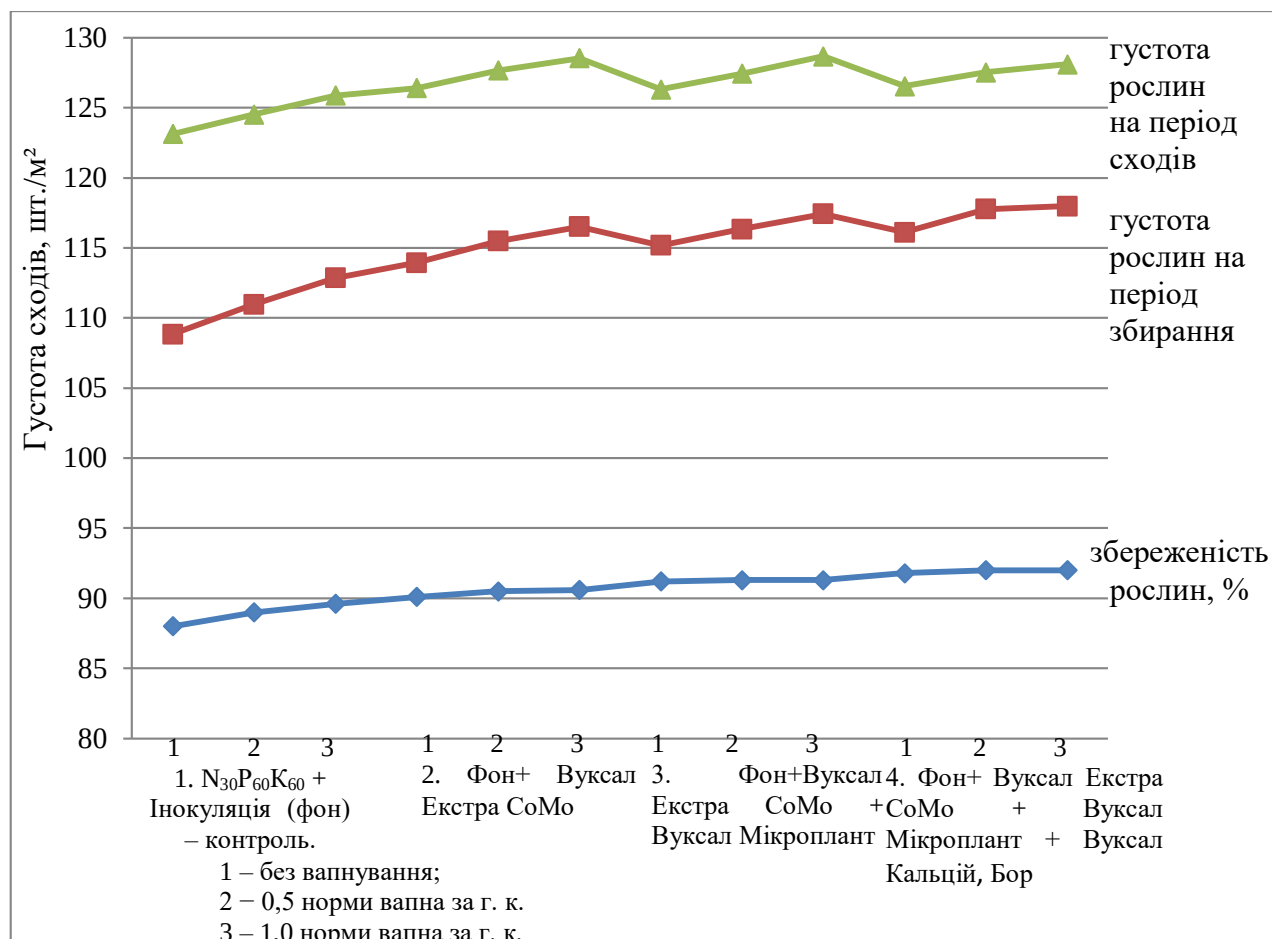


Рисунок 3.1 – Взаємозв'язок густоти сходів, густоти рослин перед збиранням та збереженість у сорту Скінадо залежно від вапнування та удобрення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

Так на контрольному варіанті у сортів Скінадо та Сомервуд густота рослин на період збирання становила 1088,5 і 1092,3 тис./га, а за проведення вапнування ґрунту (0,5 норми за г. к.), густота рослин збільшилася до 1109,8 та 1142,4 тис./га, а за з внесення вапна (1,0 норми за г. к.), густота рослин збільшилася до 1128,7 та 1132,5 тис./га [182].

Проте, за передпосівної обробки насіння мікродобрином Вуксал Екстра СоМо густина рослин збільшилася на всіх варіантах досліді: без вапнування – на 51 і 50,1 тис/га (4,5 та 4,5 %), так і на варіантах вапнуванням

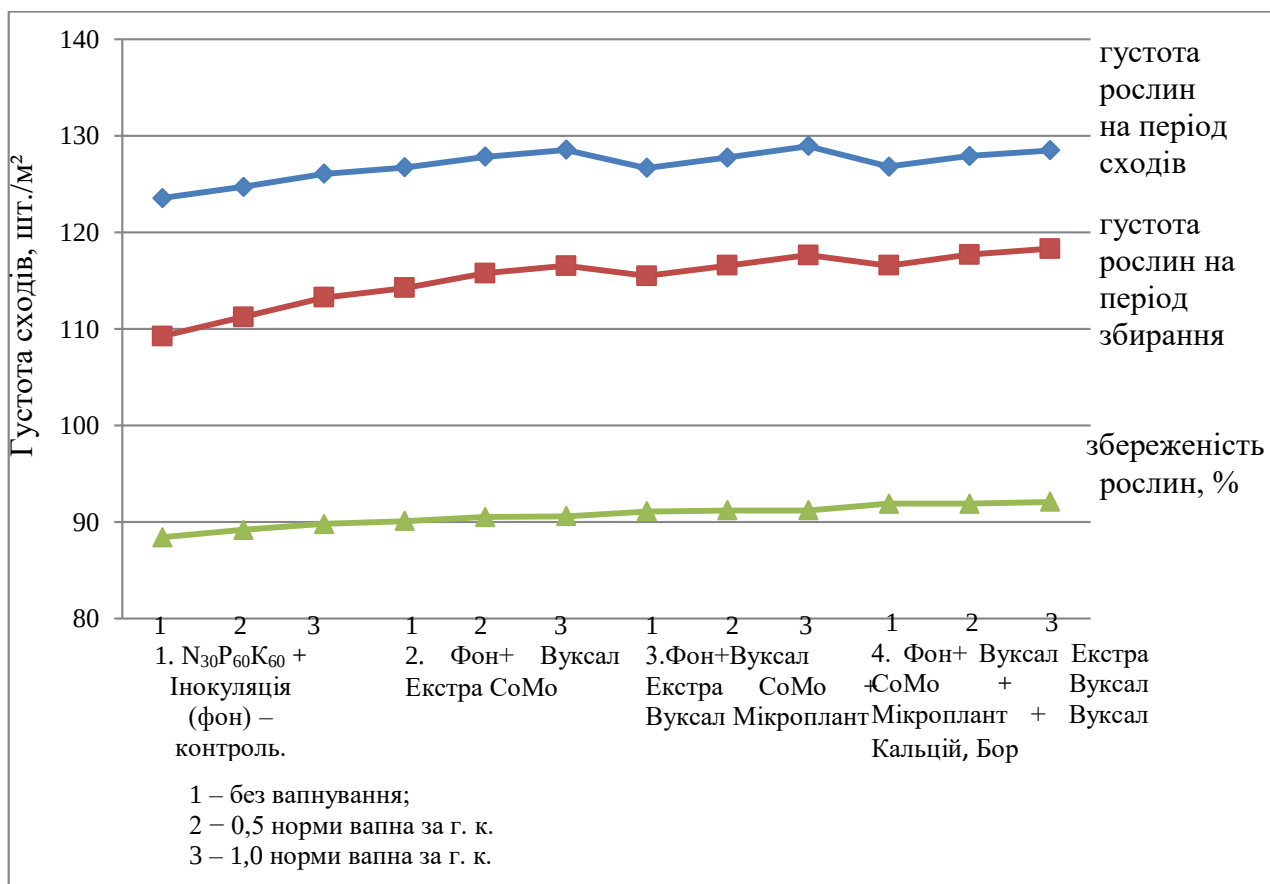


Рисунок 3.2 – Взаємозв'язок густоти сходів, густоти рослин перед збиранням та збереженість у сорту Сомервуд залежно від вапнування та удобрення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

(0,5 норми за г. к.) – 45 та 45,2 тис/га (4,1 і 3,9%) та (1,0 норми за г. к.) – 36,5 і 32,7 тис/га (3,1 і 2,8%).

Більшою густина рослин була на варіантах досліді, де на фоні внесення норми мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, проводили передпосівну обробку насіння Ризобіфітом та мікродобрином Вуксал Екстра СоМо та позакореневі підживлення її мікродобрином Вуксал Мікроплант. Так густина рослин у сортів Скінадо та Сомервуд на варіанті досліді без вапнування складала 1151,9 і 1154,8 тис. шт./га, за внесення вапна (0,5 норми за г. к.) – 1163,4 та 1157,6 тис.шт./га, за внесення вапна (1,0 норми за г. к.) – 1174,3 і 1176,5 тис.шт./га.

Це вище порівняно із контрольним варіантом на 63, 4 і 62,5; 74,9 та 65,3; 85,8 і 84,2 тис.шт./га. Проте, кращий варіант досліду, з внесенням вапна (1 норми за г. к.), мінеральних добрив, передпосівною обробкою насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведення позакореневих підживлень мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечив густоту рослин у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд на рівні 1179,8 і 1183,1 тис.шт./га. Це вище ніж на контролі на 91,3 і 90,8 тис. шт./га.

Польова схожість насіння була вищою на варіанті, де на фоні внесення мінеральних добрив проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо з внесенням вапна (1 норми за г. к.) польова схожість склала у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд – 91,8 та 91,9%, що вище ніж на контролі на 3,9 та 3,7% відповідно. Крім того, встановлено, що на формування густоти рослин гороху овочевого впливали гідротермічні умови року на час сівби. Нижча польова схожість була в умовах 2018 року, це можна пояснити меншою кількістю опадів, які випали у квітні – 15 мм, при середньому багаторічному показнику 36 мм. Кращі умови для формування збиральної густоти посівів гороху овочевого було отримано в умовах 2019 року, це пояснюється оптимальним режимом волого забезпечення, у критичний період росту й розвитку рослин. Найнижчі показники густоти посівів гороху овочевого було отримано в умовах 2017 року, цей рік був найбільш посушливим порівняно із іншими роками досліджень. Застосування мінеральних добрив з внесенням вапна, передпосівна обробка насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал, проведення позакореневих підживлень мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації мало позитивний вплив на збереженість рослин у період вегетації і до збирання.

3.2.Тривалість міжфазних періодів та висоти рослин гороху овочевого залежно від вапнування ґрунту та системи живлення

Тривалість міжфазного періоду гороху овочевого залежно від досліджуваних факторів наведена в таблиці 3.2, вона висвітлює вплив мінеральних добрив, проведення вапнування, передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал, позакореневих підживлень мікродобривом Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор на тривалість міжфазних періодів гороху овочевого.

Як свідчать дані таблиці 3.2, найпомітніший вплив на тривалість міжфазного періоду сходи – вусоутворення спричиняла обробка насіння Вуксал Екстра СоМо, яка подовжувала тривалість цього періоду на 1 добу у сорту Скінадо та на 2 доби у сорту Сомервуд.

У період вусоутворення – бутонізація за внесення вапна подовжувало фазу на 1-2 доби залежно від варіанта дослідів. Крім того на тривалість періоду вусоутворення – бутонізація чинив вплив внесення мікродобрива Вуксал Мікроплант у період бутонізації, що подовжувало фазу на 1-2 доби.

Проте, тривалість цієї фази, також залежала у розрізі років вирощування від забезпеченості рослин вологою, і у період дефіциту вологи, тобто настання повітряно-ґрунтової посухи, негативно позначається на рості та розвитку рослин. Подібне явище спостерігали й у наступний період бутонізація – цвітіння. Проте, необхідно відмітити, що на тривалість періоду бутонізація – цвітіння відмічено значний вплив проведення позакореневих підживлень мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації, що сприяло подовженню періоду бутонізації – цвітіння на 2-3 доби порівняно із контрольним варіантом. Слід вказати, що проходження міжфазного періоду цвітіння – налив насіння і налив насіння – технічна стиглість насіння у всіх варіантах дослідів практично не залежало від досліджуваних чинників.

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних періодів гороху овочевого залежно від застосування вапнування та удобрення

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Сівба – сходи	Сходи – вусоутво- рення	Вусоутво- рення – бутонізація	Бутонізація – цвітіння	Цвітіння – налив насіння	Налив насіння – молочна стиглість	Молочна стиглість – технічна стиглість	Сходи – збирання
Скінадо									
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	11	10	21	8	6	7	2	54
	0,5 норми вапна за г. к.	11	10	23	8	6	7	2	56
	1,0 норми вапна за г. к.	11	10	24	8	6	7	2	57
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	12	11	21	8	6	7	2	55
	0,5 норми вапна за г. к.	12	11	23	8	6	7	2	57
	1,0 норми вапна за г. к.	12	11	24	8	6	7	2	58
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	12	11	21	9	6	7	2	56
	0,5 норми вапна за г. к.	12	11	23	9	6	7	2	58
	1,0 норми вапна за г. к.	12	11	25	9	6	7	2	60
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	12	11	22	9	7	7	2	58
	0,5 норми вапна за г. к.	12	11	24	9	7	7	2	60
	1,0 норми вапна за г. к.	12	11	26	9	7	7	2	62
Сомервуд									
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	11	9	25	8	6	7	2	57
	0,5 норми вапна за г. к.	11	10	26	8	6	7	2	59
	1,0 норми вапна за г. к.	11	10	26	9	6	7	2	60
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	12	10	25	8	6	7	2	58
	0,5 норми вапна за г. к.	12	11	25	9	6	7	2	60
	1,0 норми вапна за г. к.	12	11	26	9	6	7	2	61
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	12	10	25	9	6	7	2	59
	0,5 норми вапна за г. к.	12	11	25	10	6	7	2	61
	1,0 норми вапна за г. к.	12	11	25	10	7	7	2	62
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	12	11	25	10	6	7	2	61
	0,5 норми вапна за г. к.	12	12	25	10	7	7	2	63
	1,0 норми вапна за г. к.	12	12	26	11	7	7	2	65

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

Щодо тривалості періоду технічної стиглості насіння, то він на всіх варіантах складав максимум 4 дні [176].

За результатами наших досліджень було встановлено, що тривалість періоду сходи-початок технічної стиглості сортів гороху овочевого залежав від гідротермічного режиму років досліджень, системи живлення, застосування вапнування (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Тривалість періоду сходи-початок технічної стиглості сортів гороху
залежно від застосування вапнування та удобрення, діб**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	51	55	56	54±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	53	57	58	56±0,6
	1,0 норми вапна за г. к.	54	58	59	57±0,6
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	52	56	57	55±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	54	58	59	57±0,6
	1,0 норми вапна за г. к.	55	59	60	58±0,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	53	57	58	56±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	55	60	60	58±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	56	63	61	60±1,2
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	56	58	60	58±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	57	61	62	60±0,6
	1,0 норми вапна за г. к.	59	63	63	62±0,33
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	54	58	59	57±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	56	61	61	59±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	57	62	62	60±0,7
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	55	59	60	58±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	57	62	62	60±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	58	63	63	61±0,7
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	56	60	61	59±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	58	62	63	61±0,6
	1,0 норми вапна за г. к.	59	64	64	62±0,7
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	58	62	62	61±0,3
	0,5 норми вапна за г. к.	60	64	65	63±0,3
	1,0 норми вапна за г. к.	62	66	67	65±0,6

Примітка: * – довірчий інтервал середньої арифметичної на 1%-му рівні значущості

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

Незалежно від варіанта досліджень більш тривалий період сходи-початок технічної стиглості спостерігався в умовах 2019 року, це пов'язано із кращим вологозабезпеченням впродовж тривалості періоду сходи-початок технічної стиглості, при цьому період сходи-початок технічної стиглості змінювався від 56 до 67 діб. Менш тривалий період сходи-початок технічної стиглості спостерігався в умовах 2017 року і змінювався від 56 до 65 діб [182].

Несприятливі погодні умови в даний час є основною причиною зниження врожайності гороху [178]. Відомо, що у посушливі роки вегетація гороху може скорочуватися у півтора рази та відповідно скорочується період цвітіння на 7-10 днів, що призводить до зниження врожайності [176; 179].

Найменша тривалість періоду сходи-початок технічної стиглості спостерігалася на варіантах контролю, де на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом і складала у сортів гороху овочевого Скінадо – 55 діб та Сомервуд – 58 діб. Проведення передпосівною обробки насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризобофітом приводила до подовження тривалості періоду сходи-початок технічної стиглості у сортів гороху овочевого Скінадо до 55 діб та Сомервуд до 58 діб (див. табл. 3.2, ст. 76). Більш тривалий період сходи-початок технічної стиглості спостерігався на варіантах досліду, де було застосовано мінеральні добрива, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації і склав у сортів гороху овочевого Скінадо – 58 діб та Сомервуд – 61 добу.

Застосовування вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.) призводило до подовження періоду сходи-початок технічної стиглості на всіх варіантах досліду від 2-3 діб та 3-5 діб відповідно [182].

Різне співвідношення елементів структури врожаю сортів гороху призводить до формування різної врожайності. У гороху це густота рослин на час збирання, кількість бобів на рослину, кількість зерен в бобі, кількість зерен на рослину і маса 1000 зерен [180]. Завдяки оптимізації умов вирощування шляхом відповідного поєднання дії структурних елементів технології (сорт, система удобрення і захисту, інокуляція) можна досягти максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів гороху [181].

Висота стебла сортів гороху овочевого насамперед залежала від гідротермічного режиму років досліджень, застосування вапнування та позакоренових підживлень та сортових особливостей. Значно вищі показники висоти рослин спостерігалися в умовах 2019 року і, залежно від варіанта досліджень, змінювалися від 79,7 см до 97 см у сорту Скінадо та від 78,6 до 95,8 см у сорту Сомервуд (табл. 3.4). Нижчу висоту рослин відмічено в умовах 2017 року, так у сорту Скінадо, висота змінювалася від 68,9 до 80,2 см, а у сорту Сомервуд від 70,2 до 85,3 см, це пов'язано із погіршенням вологозабезпечення у критичні періоди за фазами росту й розвитку рослин сортів гороху овочевого, порівняно з умовами 2019 року, які були більш сприятливими за умовами зволоження.

Найнижчі показники висоти рослин спостерігалися на варіантах контролю, де на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом, і склала у рослин гороху овочевого сорту Скінадо – 75,5 см, а у сорту Сомервуд – 74,7 см.

Застосування вапнування ґрунту на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом призводило до підвищення висоти рослин у сорту Скінадо та Сомервуд відповідно на 2,4; 2,9 і 4,8; 5,5 см відповідно за вапнування ґрунту (0,5 та 1,0 норми за г. к.). Однак, більший вплив на формування висоти рослин забезпечувала передпосівна обробка насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та

Таблиця 3.4

**Висота рослин сортів гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та удобрення, діб**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	68,9	77,8	79,7	75,5±3,3
	0,5 норми вапна за г. к.	71,4	80,2	82,3	77,9±3,3
	1,0 норми вапна за г. к.	72,6	83,4	85,0	80,3±3,9
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	72,9	80,2	83,1	78,7±3,0
	0,5 норми вапна за г. к.	74,7	83,2	85,4	81,1±3,3
	1,0 норми вапна за г. к.	75,9	85,9	87,2	83,0±3,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	73,4	83,1	86,3	80,9±3,9
	0,5 норми вапна за г. к.	75,6	86,4	89,4	83,8±4,2
	1,0 норми вапна за г. к.	77,8	88,8	91,7	86,1±4,2
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	76,9	85,7	89,9	84,2±3,3
	0,5 норми вапна за г. к.	78,7	88,6	93,4	86,9±4,3
	1,0 норми вапна за г. к.	80,2	92,5	97,0	89,9±5,0
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	70,2	75,4	78,6	74,7±2,4
	0,5 норми вапна за г. к.	73,2	78,1	81,5	77,6±2,4
	1,0 норми вапна за г. к.	75,1	81,2	84,2	80,2±2,7
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	74,8	78,4	82,3	78,5±2,2
	0,5 норми вапна за г. к.	76,4	81,3	84,2	80,8±2,3
	1,0 норми вапна за г. к.	77,8	83,4	86,1	82,4±2,4
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	77,7	81,5	85,2	81,5±2,2
	0,5 норми вапна за г. к.	79,8	84,6	88,6	84,3±2,5
	1,0 норми вапна за г. к.	82,9	86,7	90,3	86,5±2,1
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	80,5	83,8	88,5	84,3±2,3
	0,5 норми вапна за г. к.	83,6	88,2	92,3	88,0±2,5
	1,0 норми вапна за г. к.	85,3	91,6	95,8	90,9±3,1

Примітка: * – довірчий інтервал середньої арифметичної на 1%-му рівні значущості.

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

передпосівної обробки насіння Ризобофітом і була вищою у сортів гороху Скінадо та Сомервуд на 3,2 та 3,8 см порівняно із контролем. Найвищі показники висоти рослин сортів гороху овочевого без вапнування спостерігалися на варіантах досліду, де було застосовано мінеральні добрива, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал

Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації і склала у сортів гороху овочевого Скінадо – 84,2 см та Сомервуд – 84,3 см.

Придатність сортів до механізованого збирання та стійкість до вилягання вивчають у двох несуміжних повтореннях у фазі настання повної технічної стиглості. Для цього в п'яти місцях ділянки за п'ятьма рослинами визначають фактичну висоту рослин, довжину стебла та висоту прикріплення нижніх бобів (відстань від поверхні ґрунту до верхівки першого бобу). Стійкість сорту до вилягання визначають за відношенням середньої фактичної висоти рослин до середньої довжини рослин у відсотках і виражають у балах: 9 – 100%; 7 – 70%; 5 – 50%, 3 – 30%; 1 – 20% [183].

За стійкістю до вилягання сорти гороху овочевого показали найвищі показники на контрольному варіанті, стійкість до вилягання у сортів Скінадо і Сомервуд змінювалася від 8 до 9 балів, а середній показник склав 8,3 бала (табл. 3.5).

Аналогічні показники було отримано і на варіанті, де було проведено передпосівну обробку насіння мікродобрином Вуксал Екстра СоМо на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризобофітом, від 8 до 9 балів.

Незначне зниження стійкості до вилягання спостерігалось на варіанті досліду, де було застосовано мінеральні добрива, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобрином Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси у сортів гороху овочевого Скінадо – 7-8 балів та Сомервуд – 7-8 балів.

Практично на одному рівні з попереднім варіантом спостерігалася стійкість до вилягання на варіанті, де було застосовано мінеральні добрива, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобрином Вуксал Екстра СоМо, проведено вапнування та позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор

Таблиця 3.5

**Стійкість до вилягання сортів гороху овочевого залежно від
застосування вапнування та удобрення, бал**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	9	8	8	8,3±0,7
	0,5 норми вапна за г. к.	9	8	8	8,3±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	9	8	8	8,3±0,7
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	9	8	8	8,3±0,7
	0,5 норми вапна за г. к.	9	8	8	8,3±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	9	8	8	8,3±0,7
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	8	7	7	7,3±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	8	7	7	7,3±0,6
	1,0 норми вапна за г. к.	8	7	7	7,3±0,6
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	8	7	7	7,3±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	8	7	7	7,3±0,6
	1,0 норми вапна за г. к.	8	7	7	7,3±0,5
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	9	8	8	8,3±0,7
	0,5 норми вапна за г. к.	9	8	8	8,3±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	9	8	8	8,3±0,7
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	9	8	8	8,3±0,7
	0,5 норми вапна за г. к.	9	8	8	8,3±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	9	8	8	8,3±0,7
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	8	7	8	7,7±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	8	7	8	7,7±0,6
	1,0 норми вапна за г. к.	8	7	8	7,7±0,6
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	8	7	8	7,7±0,5
	0,5 норми вапна за г. к.	8	7	8	7,7±0,5
	1,0 норми вапна за г. к.	8	7	7	7,3±0,5

Примітка: * – довірчий інтервал середньої арифметичної на 1%-му рівні значущості.

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

під час бутонізації у сортів гороху овочевого Скінадо – 7-8 балів та Сомервуд – переважно 8 балів.

Висновки до розділу 3

На основі результатів досліджень цього розділу можна зробити такі висновки:

1. Найбільша густота рослин отримана на варіант досліду, де на фоні контролю було проведено внесення вапна (1 норми за г. к.), передпосівну обробку насіння мікродобрином Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобрином Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації, це забезпечило густоту рослин – 1179,8 і 1183,1 тис./га у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд, що вище ніж на контролі на 91,3 і 90,8 тис. шт./га.

2. Польова схожість насіння була вищою на варіанті, де на фоні внесення мінеральних добрив проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобрином Вуксал Екстра СоМо з внесенням вапна (1 норми за г. к.) при цьому польова схожість склала у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд – 91,8 та 91,9%, що вище ніж на контролі на 3,9 та 3,7% відповідно.

3. Вищою була збереженість рослин на варіанті досліду, з внесенням вапна (1 норми за г. к.), мінеральних добрив, передпосівною обробкою насіння Ризобофітом та мікродобрином Вуксал Екстра СоМо, проведення позакореневих підживлень мікродобрином Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації і склала 92,0% та 92,1% у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд.

4. Більш тривалий період сходи-початок технічної стиглості спостерігався на варіантах досліду, де було застосовано мінеральні добрива, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобрином Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації і склав у сортів гороху овочевого Скінадо – 58 діб та Сомервуд – 61 добу. Застосовування вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.) призводило до подовження періоду сходи-початок технічної стиглості на всіх варіантах

досліді від 2-3 діб та 3-5 діб відповідно.

5. Найвищі показники висоти рослин сортів гороху овочевого спостерігалися на варіантах досліду, де було застосовано мінеральні добрива, вапнування 1 нормою вапна, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації і склала у сортів гороху овочевого Скінадо – 89,9 см та Сомервуд – 90,9 см.

6. За стійкістю до вилягання сорти гороху овочевого показали найвищі показники на контрольному варіанті, стійкість до вилягання у сортів Скінадо і Сомервуд змінювалася від 8 до 9 балів, а середній показник склав 8,3 бала. Аналогічні показники було отримано і на варіанті, де було проведено вапнування з 0,5 та 1,0 н. вапна за г.к., передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризобофітом, від 8 до 9 балів. Незначне зниження стійкості до вилягання спостерігалось на варіанті досліду, де було застосовано мінеральні добрива, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси у сортів гороху овочевого Скінадо – 7-8 балів та Сомервуд – 7-8 балів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3

175. Чинчик О.С. Вплив системи удобрення та способів основного обробітку ґрунту на формування структури рослин сортів гороху. *Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб.* 2013. Вип. 77. С. 123-127.
176. Князев Б.М., Кондратов М.А., Хамонов Х.А. Пути повышения технологических свойств зеленого горошка. 2002. 87 с.
177. Розвадовський А.М., Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві; за ред. А.М. Розвадовського. К.: Урожай, 1990. 176 с.
178. Стригун В.М., Стригун Л.В. Нові сорти гороху овочевого для консервної промисловості. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Том. 6 №1-2. С. 54-57.
179. Безуглый И.Н., Василенко А.А., Глянцев А.В. Сортовая структура посевных площадей гороха в Украине. *Бюл. науч. работ Белгородской ГСХА им. В. Я. Горина*. 2012. Вып. 29. С. 3-7.
180. Чернюк О.П. Перспективи та технологія вирощування гороху. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. пр. НААН*. 2013. Вип. 18. С. 69-72.
181. Кириченко В.В., Огурцов Ю.Є., Костромітін В.М. [та ін.] Технологія вирощування гороху : навч. посіб.; під ред. В. В. Кириченка. Х.: Магда LTD, 2011. 99 с.
182. Мостовенко В.В. Вивчення густоти стояння рослин та тривалості вегетаційного періоду гороху овочевого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17 (2). С. 235-245.
183. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред.: С.О. Ткачик; укл.: А.А. Лівандовський, Т.М. Хоменко та ін. Вінниця: Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. 82 с.

РОЗДІЛ 4.

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ВАПНУВАННЯ ГРУНТУ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ

4.1. Динаміка формування площі листкової поверхні залежно від сортних особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення

Глибоке та всебічне вивчення фотосинтезу і його взаємозв'язку з іншими процесами життєдіяльності створює міцну наукову базу для теоретичного планування та практичного підвищення продуктивності галузі рослинництва, що є важливим напрямком досліджень сучасної аграрної науки [184–186].

Відомо, що 90-95% сухої речовини врожаю культурних рослин утворюється завдяки фотосинтезу, який проходить у зелених листках під впливом засвоєної сонячної енергії вуглекислого газу та води [187].

Особливістю фотосинтезу є те, що асимілюючи CO_2 зелені рослини виділяють в атмосферу O_2 , тобто походження кисню є біогенне [188].

Одним з основних шляхів підвищення продуктивності фотосинтезу є збільшення площі асимілюючих органів – листків. Встановлено, що підживлення рослин збільшує розміри листкової поверхні, а також покращує фізіологічні особливості фотосинтетичного апарату – здатність поглинати і засвоювати енергію променів [189].

З погляду А.А. Ничипоровича [184], формування максимальної врожайності культурних рослин відбувається за оптимального розміру площі листків, яка знаходиться у діапазоні від 40 до 50 тис. м²/га. Проте це твердження не є аксіомою, позаяк дослідженнями інших вчених [190] доведено факт накопичення енергії фотосинтезу рослинами не лише листовою поверхнею, але і стеблами та генеративними органами.

Фотосинтез відбувається в зелених органах рослин і, насамперед, в листках, тому величина площі листкової поверхні дуже важлива [191].

За результатами наших досліджень встановлено, що на формування площі листової поверхні значний вплив мали проведення позакоренових підживлень, вапнування та передпосівної обробки насіння мікроелементами. У середньому за період проведення досліджень найменша площа листової поверхні була на контрольному варіанті і становила у фазу цвітіння 42,5 тис. м²/га у сорту Скінадо та 44,3 тис. м²/га у сорту Сомервуд (табл. 4.1), де було внесено мінеральні добрива N₃₀P₆₀K₆₀, та проведено передпосівну обробку насіння Ризобофітом. Підвищення площі листової поверхні спостерігалось на варіанті досліду, де було застосовано передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем на 10,3 тис. м²/га більше. Застосування позакоренового підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечила підвищення площі листової поверхні гороху овочевого сортів Скінадо і Сомервуд на 15,4 і 15,5 тис. м²/га порівняно ніж на контрольному варіанті. Максимальна площа листової поверхні у сортів Скінадо – 64,6 і Сомервуд – 67,2 тис. м²/га була отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакоренові підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 22,1 і 22,9 тис. м²/га більше ніж на контролі у сортів Скінадо і Сомервуд.

Таким чином, застосування мікродобрив Вуксал Екстра СоМо за передпосівної обробки насіння, проведення позакоренових підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечувало підвищення

Таблиця 4.1

Динаміка наростання асиміляційної поверхні рослин гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення, тис. м²/га (середнє за 2017-2019 рр.)

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Фенологічна фаза			
		3–листків	Бутонізація	Цвітіння	Технічна стиглість
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	4,7	31,7	42,5	21,2
	0,5 норми вапна за г. к.	4,9	32,8	44,4	22,4
	1,0 норми вапна за г. к.	5,1	33,4	45,0	24,3
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,6	39,8	52,8	25,1
	0,5 норми вапна за г. к.	5,7	40,6	53,3	26,8
	1,0 норми вапна за г. к.	5,7	41,1	54,1	27,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,7	47,4	57,9	29,0
	0,5 норми вапна за г. к.	5,9	47,9	58,6	29,8
	1,0 норми вапна за г. к.	6,0	48,4	59,4	30,6
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,7	47,6	62,9	31,8
	0,5 норми вапна за г. к.	5,9	47,9	63,4	32,8
	1,0 норми вапна за г. к.	6,0	48,3	64,6	33,7
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	4,8	33,4	44,3	23,1
	0,5 норми вапна за г. к.	5,0	34,2	45,1	24,3
	1,0 норми вапна за г. к.	5,2	35,0	45,9	25,7
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,7	42,7	54,6	27,5
	0,5 норми вапна за г. к.	5,8	43,5	55,2	28,8
	1,0 норми вапна за г. к.	5,8	44,0	55,9	29,2
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,9	49,6	59,8	30,2
	0,5 норми вапна за г. к.	6,0	50,4	60,4	31,1
	1,0 норми вапна за г. к.	6,2	51,2	61,2	32,9
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,9	50,1	66,3	34,8
	0,5 норми вапна за г. к.	6,0	50,9	66,9	35,7
	1,0 норми вапна за г. к.	6,2	51,6	67,2	36,4

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

площі листової поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листової поверхні. Проведення вапнування також сприяло підвищенню площі листової поверхні рослин за рахунок опосередкованого впливу на реакцію ґрунтового розчину та поліпшення процесів азотфіксації в ґрунті.

У період технічної стиглості сортів гороху овочевого спостерігалось зниження площі листової поверхні у всіх варіантах дослідів, що пов'язано, на нашу думку, із стадійним старінням гороху. Проте, найвища площа листової поверхні була отримана на варіанті дослідів, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобіофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. І склала у фазу технічної стиглості у сортів гороху овочевого Скінадо – 33,7, а у сорту Сомервуд – 36,4 тис. м²/га, що на 12,5 та 13,3 тис. м²/га більше ніж на контролі.

Величина фотоасиміляційної поверхні посівів прямо впливає на урожайність сільськогосподарських культур і є важливим діагностичним показником.

Індекс листової поверхні (ІЛП) гороху овочевого значно підвищувався від застосування позакореневих підживлень, меншою мірою індекс листової поверхні змінювався від проведення вапнування. Однак сумісне застосування позакореневого підживлення та проведення вапнування суттєво підвищує індекс листової поверхні гороху овочевого (табл. 4.2). Це пов'язано із безпосередньою дією мікроелементів за обробки насіння та проведення позакореневих підживлень. Крім того, опосередкованою дією меліоранта за рахунок покращення симбіотичної діяльності рослин.

При проходженні наступних фаз розвитку зафіксовано активне формування площі листової поверхні рослин гороху овочевого, було застосовано вапнування та позакореневі підживлення, про що свідчить

Таблиця 4.2

**Індекс листкової поверхні гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Фази розвитку				
		2-3 прилист- ки	5-6 прилист- ки	бутоніза- ція	цвітіння	Технічна стиглість
Скінадо						
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	0,47	0,68	3,17	4,25	2,12
	0,5 норми вапна за г.к.	0,49	0,72	3,28	4,44	2,24
	1,0 норми вапна за г. к.	0,51	0,74	3,34	4,50	2,43
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,56	0,77	3,98	5,28	2,51
	0,5 норми вапна за г.к.	0,57	0,79	4,06	5,33	2,68
	1,0 норми вапна за г. к.	0,57	0,8	4,11	5,41	2,76
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,57	0,81	4,74	5,79	2,90
	0,5 норми вапна за г.к.	0,59	0,83	4,79	5,86	2,98
	1,0 норми вапна за г. к.	0,60	0,85	4,84	5,94	3,06
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,57	0,81	4,76	6,29	3,18
	0,5 норми вапна за г.к.	0,59	0,83	4,79	6,34	3,28
	1,0 норми вапна за г. к.	0,60	0,86	4,83	6,46	3,37
Сомервуд						
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	0,48	0,71	3,34	4,43	2,31
	0,5 норми вапна за г.к.	0,50	0,73	3,42	4,51	2,43
	1,0 норми вапна за г. к.	0,52	0,75	3,5	4,59	2,57
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,57	0,79	4,27	5,46	2,75
	0,5 норми вапна за г.к.	0,58	0,81	4,35	5,52	2,88
	1,0 норми вапна за г. к.	0,58	0,83	4,40	5,59	2,92
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,59	0,82	4,96	5,98	3,02
	0,5 норми вапна за г.к.	0,60	0,85	5,04	6,04	3,11
	1,0 норми вапна за г. к.	0,62	0,86	5,12	6,12	3,29
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,59	0,82	5,01	6,63	3,48
	0,5 норми вапна за г.к.	0,60	0,85	5,09	6,69	3,57
	1,0 норми вапна за г. к.	0,62	0,86	5,16	6,72	3,64

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

збільшені значення ІЛП дослідних варіантів посівів порівняно з контрольними посівами. Вищий, порівняно із контролем, індекс листкової поверхні гороху овочевого сортів Скінадо та Сомервуд було отримано на варіанті досліду, де на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо. Так індекс листкової поверхні у фазі 2-3 прилистків склав відповідно по сортах 0,56 та 0,57, а у фазі 5-6 прилистків 0,77 та 0,79, у фазі бутонізації 3,98 і 4,27, у фазу цвітіння 5,28 і 5,46 та у фазі технічної стиглості 2,51 і 2,75. Значно вищий індекс листкової поверхні отримано на варіанті досліду, де на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення у фазу бутонізації мікродобривом Вуксал Мікроплант. При цьому індекс листкової поверхні у фазі 2-3 склав 0,57 у сорту Скінадо та 0,59 – у сорту Сомервуд, у фазі 5-6 прилистків 0,81 та 0,82 у фазі бутонізації 4,74 та 4,96 і у фазі цвітіння 5,79 у сорту Скінадо та 5,98 – у сорту Сомервуд. Дещо вищим індекс листкової поверхні був у фазі технічної стиглості і становив у сорту Скінадо – 2,9, а у сорту Сомервуд – 3,02. Ймовірно збільшена площа листкової поверхні посівів гороху оброблених мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, Вуксал Мікроплант, Вуксал Кальцій, Бор залишалася до фази утворення бобів.

Найвищий індекс листкової поверхні рослин сортів гороху овочевого спостерігалися на варіантах досліду, де було застосовано мінеральні добрива передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації складав 4,76 у сорту Скінадо та 5,01 у сорту Сомервуд. Це у послідуєчому знайшло своє відображення у показниках листкового індексу у фазі цвітіння та утворення бобів. Листковий індекс у фазі цвітіння та технічної стиглості складав у сорту Скінадо 6,29; 3,18. У сорту Сомервуд у

ці фази індекс листкової поверхні був вищим і показав 6,63 у фазу цвітіння, а у фазу технічної стиглості – 3,48. Таким чином, індекс листкової поверхні від застосування вапнування та позакоренових підживлень підвищувався порівняно із контролем на 12-28% у залежності від варіанта дослід.

Вміст хлорофілу в листках гороху овочевого більшою мірою залежав від фази розвитку рослин, а також дії мікроелементів за проведення обробки насіння, позакоренових підживлень, а також дії меліоранта за рахунок покращення симбіотичної діяльності рослин (табл. 4.3).

Вміст хлорофілу в листках підвищувався до фази бутонізації на контрольному варіанті, де на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом, без вапнування від 401 до 575 ум. од. у сорту Скінадо та від 422 до 594 ум. од. у сорту Сомервуд. Максимальне значення від фази 2-3 прилистків до бутонізації було отримано на варіанті, де застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.), мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакоренові підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації від 433 до 619 ум. од. у сорту Скінадо та від 462 до 649 ум. од. у сорту Сомервуд.

У фазі цвітіння спостерігалось зниження показників вмісту хлорофілу навіть на кращому варіанті, де було застосовано вапнування (1,0 норми за г.к.), внесено мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, здійснено передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакоренові підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації – 574 ум. од. у сорту Скінадо та 603 ум. од. у сорту Сомервуд.

У фазі 2-3 прилистків на варіанті дослід, де на фоні контрольного варіанта було проведено обробку насіння мікроелементами Вуксал Екстра СоМо вміст хлорофілу в листках порівняно із контрольним варіантом підвищився на 4,6-5,3 %, у сортів Скінадо та Сомервуд.

Таблиця 4.3

Вміст хлорофілу (ум. од.) в листках гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Фази розвитку				
		2-3 прилист- ки	5-6 прилист- ки	бутоніза- ція	цвітіння	утворе- ння бобів
Скінадо						
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	401	473	555	529	518
	0,5 норми вапна за г.к.	403	477	559	534	524
	1,0 норми вапна за г. к.	406	482	554	539	530
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	423	485	588	543	532
	0,5 норми вапна за г.к.	427	492	594	549	539
	1,0 норми вапна за г. к.	431	501	602	556	546
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	426	498	598	554	543
	0,5 норми вапна за г.к.	429	506	605	560	549
	1,0 норми вапна за г. к.	433	516	617	566	560
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	426	498	606	559	554
	0,5 норми вапна за г.к.	429	506	612	568	561
	1,0 норми вапна за г. к.	433	516	619	574	569
Сомервуд						
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	422	482	564	548	529
	0,5 норми вапна за г.к.	423	498	572	553	538
	1,0 норми вапна за г. к.	425	501	581	559	544
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	442	516	618	561	545
	0,5 норми вапна за г.к.	448	524	624	578	551
	1,0 норми вапна за г. к.	453	529	631	586	560
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	452	527	632	574	557
	0,5 норми вапна за г.к.	458	540	641	589	564
	1,0 норми вапна за г. к.	462	545	650	596	568
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	452	527	634	587	571
	0,5 норми вапна за г.к.	458	540	641	595	577
	1,0 норми вапна за г. к.	462	545	649	603	582

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

На варіанті досліді, де на фоні контрольного варіанта було застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.), насіння оброблене мікродобрином Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення мікродобрином Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси вміст хлорофілу підвищився на 6,3 та 8,1%, у сортів Скінадо та Сомервуд.

Найвищі показники вмісту хлорофілу в листках порівняно із контрольним варіантом було отримано у фазу бутонізації на варіанті досліді, де на фоні контрольного варіанта було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.), оброблене насіння мікродобрином Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення мікродобрином Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації на 11,6 та 11,5%. У фазу цвітіння відмічається зниження вмісту хлорофілу, що пов'язано із переходом від вегетативного до репродуктивного розвитку рослини. Так найвищий вміст хлорофілу у варіанті досліді, де на фоні контрольного варіанта було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.), обробку насіння мікродобрином Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення мікродобрином Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор зменшився на 45 та 46 ум. од. порівняно із показниками вмісту хлорофілу у фазу бутонізації. Ще нижчі показники вмісту хлорофілу спостерігалися у фазу утворення бобів на цьому ж варіанті досліді був на 50 та 67 ум. од. менше порівняно із фазою бутонізації.

4.2. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності залежно від вапнування ґрунту та системи живлення

Від площі листової поверхні рослин та тривалості міжфазних періодів залежить величина фотосинтетичного потенціалу. Потрібно зазначити, що на думку Ю.И. Чиркова та А.А. Нечипоровича висока продуктивність посівів сільськогосподарських культур можлива за умови, що фотосинтетичний потенціал буде більше 2 млн $\text{м}^2 \times \text{дїб/га}$ за кожні 100 днів вегетації [191; 193].

Фотосинтетична продуктивність посівів сільськогосподарських культур, у тому числі і гороху овочевого, визначається не тільки величиною площі листової поверхні, а й тривалістю її активної роботи. Дані показники об'єднуючись складають фотосинтетичний потенціал, що характеризує фенотипічні особливості рослин, площу листової поверхні та темпи її розвитку за весь період вегетації з врахуванням гідротермічних умов. За допомогою фотосинтетичного потенціалу можна достовірно оцінити фотосинтетичну продуктивність посівів, він у більшій мірі показує реальні можливості посівів формувати органічну речовину ніж площа листової поверхні рослин [192].

Поряд із цим на формування величини фотосинтетичного потенціалу посіву впливають цілий ряд факторів, таких як погодні умови року, генетико-біологічні особливості вирощуваних сортів, система удобрення, агротехнічні елементи технології вирощування, система захисту посіву від бур'янів, шкідників і хвороб [194].

Фотосинтетичний потенціал посіву визначають, знаючи величину площі листової поверхні на один гектар посіву окремо за кожний період вегетації. При цьому посіви вважаються добрими, коли фотосинтетичний потенціал їх становить 2,2-3,0 млн. м² діб/га [198].

За результатами проведення наших досліджень слід відмітити, що фотосинтетичний потенціал сортів збільшувався впродовж усього вегетаційного періоду і залежав від сортових особливостей, внесення мінеральних добрив, проведення передпосівного обробки насіння інокулянтном, застосування комплексу мікроелементів та гідротермічних умов проведення досліджень.

За роки досліджень у середньому за період повні сходи-технічна стиглість на контрольному варіанті фотосинтетичний потенціал у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд становив 2,039 та 2,254 млн. м² діб /га (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Фотосинтетичний потенціал посіву гороху овочевого залежно від
застосування вапнування та системи живлення, млн. м² діб /га
(середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Міжфазні періоди			
		Повні сходи – 3-й трійчастий листок	Повні сходи – бутонізація	Повні сходи цвітіння	Повні сходи – технічна стиглість
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	0,167	0,455	1,132	2,039
	0,5 норми вапна за г. к.	0,175	0,471	1,194	2,094
	1,0 норми вапна за г. к.	0,186	0,482	1,218	2,138
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,183	0,567	1,314	2,511
	0,5 норми вапна за г. к.	0,189	0,578	1,339	2,572
	1,0 норми вапна за г. к.	0,195	0,585	1,396	2,612
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,193	0,661	1,431	2869
	0,5 норми вапна за г. к.	0,199	0,672	1,450	2912
	1,0 норми вапна за г. к.	0,207	0,680	1,472	2953
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,206	0,669	1,549	3,021
	0,5 норми вапна за г. к.	0,213	0,673	1,565	3,039
	1,0 норми вапна за г. к.	0,221	0,679	1,588	3,078
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	0,179	0,477	1,199	2,254
	0,5 норми вапна за г. к.	0,188	0,490	1,212	2,289
	1,0 норми вапна за г. к.	0,197	0,502	1,229	2,311
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,194	0,605	1,421	2,784
	0,5 норми вапна за г. к.	0,201	0,616	1,438	2,830
	1,0 норми вапна за г. к.	0,209	0,622	1,459	2,866
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,203	0,693	1,551	3,119
	0,5 норми вапна за г. к.	0,212	0,705	1,577	3,183
	1,0 норми вапна за г. к.	0,219	0,718	1,599	3,231
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,221	0,703	1,711	3,339
	0,5 норми вапна за г. к.	0,229	0,711	1,732	3,392
	1,0 норми вапна за г. к.	0,235	0,723	1,750	3,427

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

За проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем фотосинтетичний потенціал збільшився на 0,472 і 0,530 млн. m^2 діб /га.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечило підвищення у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд фотосинтетичного потенціалу на 0,830 та 0,865 млн. m^2 діб /га порівняно із контролем.

Максимальні показники фотосинтетичного потенціалу у сортів Скінадо – 3,078 і Сомервуд – 3,427 млн. m^2 діб /га було отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 1,020 та 1,173 млн. m^2 діб /га більше ніж на контролі. Крім позитивного впливу мікроелементів на формування фотосинтетичного потенціалу посівів мало проведення вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.).

Так на всіх варіантах досліду спостерігалось підвищення показників фотосинтетичного потенціалу від 43 і 35 до 68 та 64 діб/га у сортів Скінадо і Сомервуд за внесення вапна (0,5 норми за г. к.) та від 84 і 54 до 101 та 112 у сортів Скінадо і Сомервуд за внесення вапна (1,0 норми за г. к.).

Таким чином, передпосівна обробка насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, у поєднанні із позакореновими підживленнями Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом сприяли формуванню

максимальних показників фотосинтетичного потенціалу як для сорту Скінадо – 3,078, так і для сорту Сомервуд – 3,427 млн. м² діб /га [199].

Крім величини площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів, надзвичайно важливим показником фотосинтетичної продуктивності є чиста продуктивність фотосинтезу, який вказує на динаміку накопичення сухої речовини. Чиста продуктивність фотосинтезу – це маса сухої речовини, що синтезувалась за певний проміжок часу, в перерахунку на одиницю площі листків у ценозі. Таким чином, даний показник виражає продуктивну здатність до фотосинтезу одиниці площі листової поверхні за певний інтервал часу. Чиста продуктивність фотосинтезу – досить пластична ознака, яка піддається суттєвим змінам під впливом факторів навколишнього середовища, виходячи з чого він є специфічним для різних видів і сортів [195].

Застосування мінеральних добрив та обробка насіння Ризобофітом, мікроелементами Вуксал Екстра СоМо із позакореновими підживленнями комплексом мікроелементів Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації мали позитивний вплив на інтенсивність нагромадження сухої речовини посівами гороху овочевого і, як результат, сприяли зростанню показника чистої продуктивності фотосинтезу.

Слід відмітити, що найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу за період від повних сходів до початку цвітіння у сортів Скінадо і Сомервуд – 5,08 і 5,3 г/м² за добу спостерігалися на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо (рис. 4.1, 4.2) та застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації, це на 0,98 і 1,0 г/м² за добу більше ніж на контролі.

Підвищення показників чистої продуктивності на цьому варіанті пов'язано із безпосереднім впливом макро- і мікроелементів за використання

процесів росту й розвитку рослин, так і симбіотичної діяльності азотфіксуючих бактерій завдяки мікроелементам. На нашу думку, це пояснюється інтенсивним наростанням вегетативної маси, проте у цей період ще недостатня площа асиміляційної поверхні листків, а це створює умови для кращого проникнення фотосинтетично-активної радіації і до листків нижнього ярусу. Починаючи від фази цвітіння до технічної стиглості інтенсивність чистої продуктивності фотосинтезу значно зменшилася на всіх варіантах досліду від 1,4 до 1,7 г/м² за добу у сорту Скінадо та від 1,4 до 1,8 г/м² за добу у сорту Сомервуд.

4.3. Динаміка формування сухої речовини та фотосинтетичної активної радіації залежно від вапнування та системи живлення

Фотосинтез є основним джерелом синтезу і нагромадження рослинами органічної речовини внаслідок поглинання сонячного світла і вуглекислого газу. Урожайність сільськогосподарських культур формується завдяки засвоєнню ними поживних речовин і їх переробки в процесі внутрішнього обміну, а також, процесах росту та розвитку. Близько 90 – 95 % маси сухої речовини урожаю формується за рахунок фотосинтетичних процесів, що змінюються в часі та залежать від особливостей біології культури, сорту, віку рослин та умов зовнішнього середовища [196; 197].

Відомо, що ріст і розвиток рослин, у тому числі й гороху овочевого залежить від наявності та засвоєння рослинами елементів живлення із ґрунту та проходження ними процесу фотосинтезу. Із погіршенням проходження етапів процесу одного із складових змінює проходження і функції іншого, які є одним цілим процесом живлення рослини. Наростання сухої речовини залежно від вапнування та позакоренових підживлень сягає максимальних показників у фазі технічної стиглості (табл. 4.5).

Найнижчі показники наростання сухої речовини відмічено на варіанті досліду, де було внесено мінеральні добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведено передпосівну обробку насіння Ризобофітом у фазі технічної стиглості у

Таблиця 4.5

**Динаміка накопичення сухої речовини рослин гороху залежно від
вапнування та системи живлення, т/га (середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Фенологічна фаза			
		повні сходи - 3-й листок	3-й листок- бутонізація	бутоніза ція - цвітіння	повні сходи - технічна стиглість
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	1,08	3,40	4,14	4,81
	0,5 норми вапна за г. к.	1,13	3,51	4,25	4,99
	1,0 норми вапна за г. к.	1,18	3,62	4,32	5,39
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	1,29	3,75	4,37	5,48
	0,5 норми вапна за г. к.	1,34	3,81	4,53	5,57
	1,0 норми вапна за г. к.	1,36	3,92	4,67	5,65
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	1,32	4,07	4,76	5,71
	0,5 норми вапна за г. к.	1,36	4,14	4,91	5,82
	1,0 норми вапна за г. к.	1,39	4,22	5,09	5,88
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	1,33	4,29	5,17	5,94
	0,5 норми вапна за г. к.	1,37	4,42	5,22	6,12
	1,0 норми вапна за г. к.	1,40	4,51	5,34	6,23
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	1,19	4,21	4,93	5,96
	0,5 норми вапна за г. к.	1,23	4,38	5,11	6,11
	1,0 норми вапна за г. к.	1,26	4,49	5,19	6,22
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	1,31	4,68	5,26	6,34
	0,5 норми вапна за г. к.	1,34	4,86	5,32	6,45
	1,0 норми вапна за г. к.	1,39	5,04	5,40	6,57
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	1,44	5,21	5,49	6,65
	0,5 норми вапна за г. к.	1,50	5,38	5,57	6,74
	1,0 норми вапна за г. к.	1,55	5,49	5,69	6,87
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	1,59	5,67	5,89	7,06
	0,5 норми вапна за г. к.	1,64	5,76	6,14	7,25
	1,0 норми вапна за г. к.	1,69	5,87	6,25	7,39

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

сортів гороху овочевого сорту Скінадо – 4,81 і Сомервуд – 5,96 т/га.

За проведення вапнування, показники наростання сухої речовини підвищилися. За проведення вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.) у сортів гороху овочевого Скінадо – 4,99 і 5,39 та Сомервуд – 6,11 і 6,22 т/га. Це на 0,18 та 0,58; 0,15 і 0,26 т/га більше. Однак, вищі показники наростання сухої речовини відмічено на варіантах дослідів, де було проведено обробку насіння комплексом мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом. При цьому наростання сухої речовини склало у сортів гороху овочевого Скінадо – 5,48, а у сорту Сомервуд – 6,34 т/га, що на 0,67 та 0,38 т/га вище ніж на контролі. Вищі показники наростання сухої речовини було відмічено на варіанті дослідів, де було застосовано внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та обробка насіння Ризобофітом, мікроелементами Вуксал Екстра СоМо із позакореновими підживленнями комплексом мікроелементів Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси. При цьому накопичення сухої речовини склало у сортів гороху Скінадо – 5,71 та Сомервуд – 6,65 т/га, що вище ніж на контролі на 0,9 та 0,69 т/га.

Максимальні показники наростання сухої речовини було відмічено на варіанті дослідів у сортів Скінадо – 6,23 і Сомервуд – 7,39 т/га було отримано на варіанті дослідів, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 1,42 та 1,43 т/га більше ніж на контролі. На рис. 4.3 показано вплив вапнування та позакоренових підживлень на накопичення сухої маси надземної маси гороху овочевого у фазу технічної стиглості [199].

Із рисунка 4.3 видно, що відбувається поступове підвищення маси сухої речовини від контрольного варіанта дослідів (на фоні внесення мінеральних

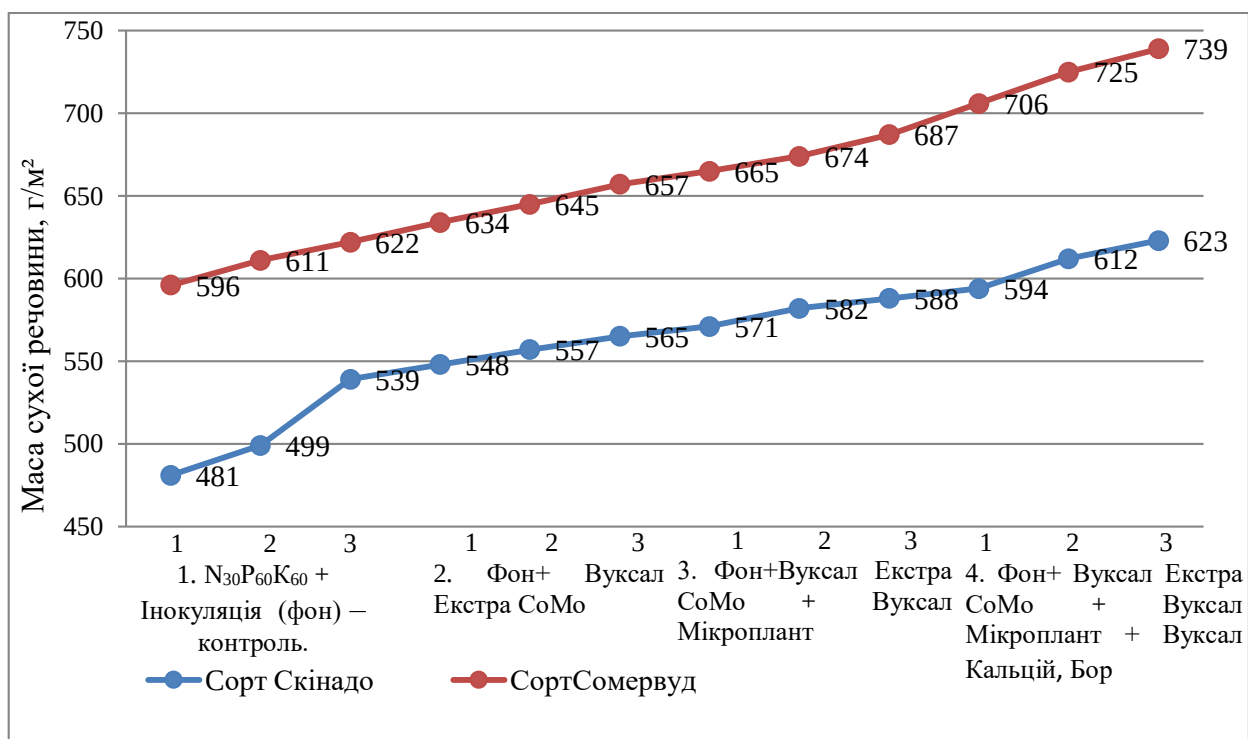


Рисунок 4.3 – Вплив вапнування та системи живлення на накопичення сухої надземної маси у фазу технічної стиглості гороху овочевого, г/м² (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом) у сорту Скінадо – 481 та Сомервуд – 596 г/м², до 623 і 739 г/м² у варіанта дослідів, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. У результаті проведених нами досліджень встановлено високої сили кореляційний зв'язок ($r=0,95$ і $0,94$), коефіцієнт детермінації при цьому склав $0,90$ і $0,89$ між фотосинтетичним потенціалом за період сходи-технічна стиглість, млн. м² діб/га і урожайністю в абсолютно сухій речовині основної продукції, т/га (рис. 4.4, 4.5). Виявлені залежності відповідно описуються наступними рівняннями лінійної регресії (2.1) для сорту Скінадо і Сомервуд (2.2):

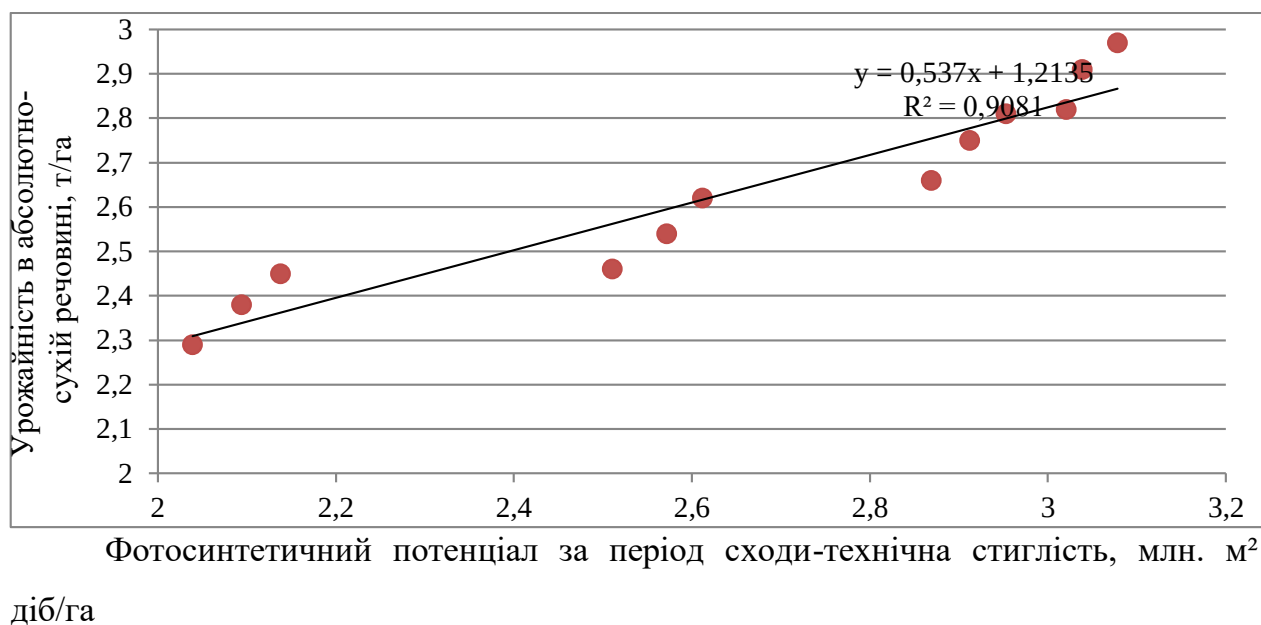


Рисунок 4.4 – Залежність урожайності в абсолютно сухій речовині гороху овочевого сорту Скінадо від фотосинтетичного потенціалу рослин за період сходи-технічна стиглість

Джерело: сформовано автором за результатами дослідження

$$y = 0,537x + 1,2135 \quad (2.1)$$

$$y = 0,4622x + 1,809 \quad (2.2),$$

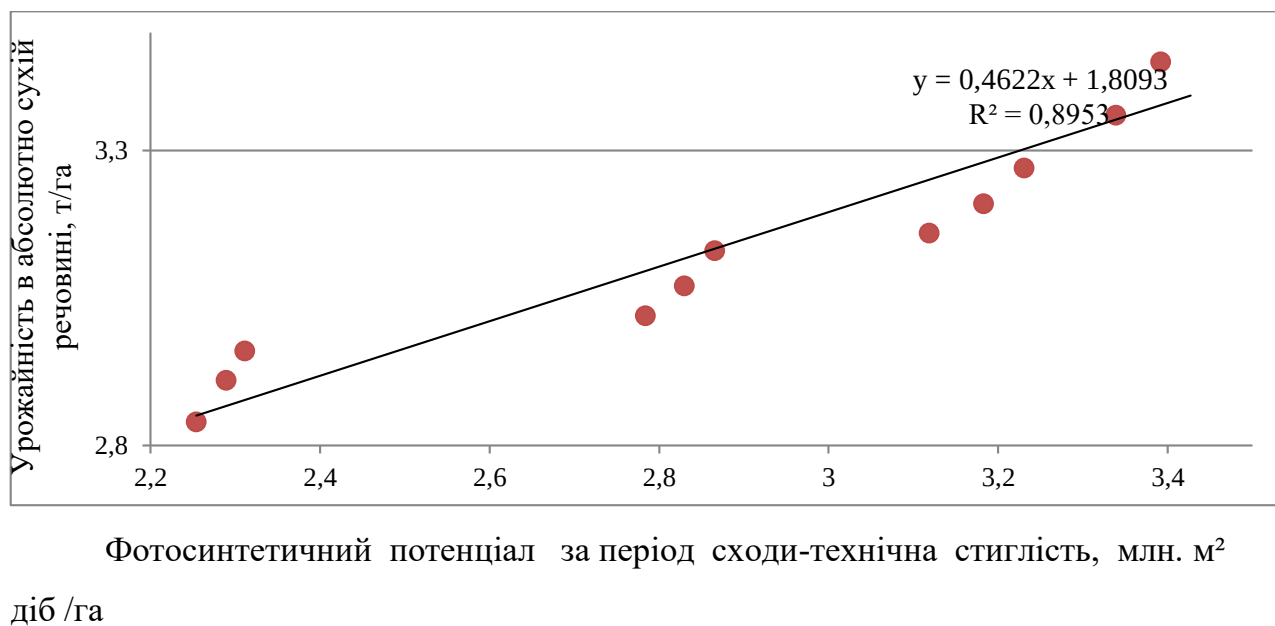


Рисунок 4.5 – Залежність врожайності в абсолютно сухій речовині гороху овочевого сорту Сомервуд залежно від фотосинтетичного потенціалу рослин за період сходи-технічна стиглість

Джерело: сформовано автором на основі результатів досліджень

y – урожайність в абсолютно сухій речовині, т/га x – фотосинтетичний потенціал, млн. м² діб /га.

У результаті досліджень, встановлено високої сили кореляційні зв'язки між площею асиміляційної поверхні рослин та кількістю бобів на рослині у сортів гороху. Коефіцієнти кореляції склали у сорту Скінадо – ($r=0,95$) і Сомервуд – ($r=0,98$), коефіцієнти детермінації склали 0,92 та 0,96 (рис. 4.6, 4.7).

Виявлені залежності відповідно описуються наступними рівняннями лінійної регресії (2.3) для сорту Скінадо і Сомервуд (2.4):

$$y = 6,9593x - 26,44 \quad (2.3)$$

$$y = 8,8038x - 41,886 \quad (2.4),$$

де y – кількість бобів на рослині, шт. x – площа асиміляційної поверхні, тис. м² /га

Науковці зазначають, що продуктивність посівів сільськогосподарських культур залежить в основному від фотосинтетичної діяльності рослин. Остання визначається показником коефіцієнта корисної

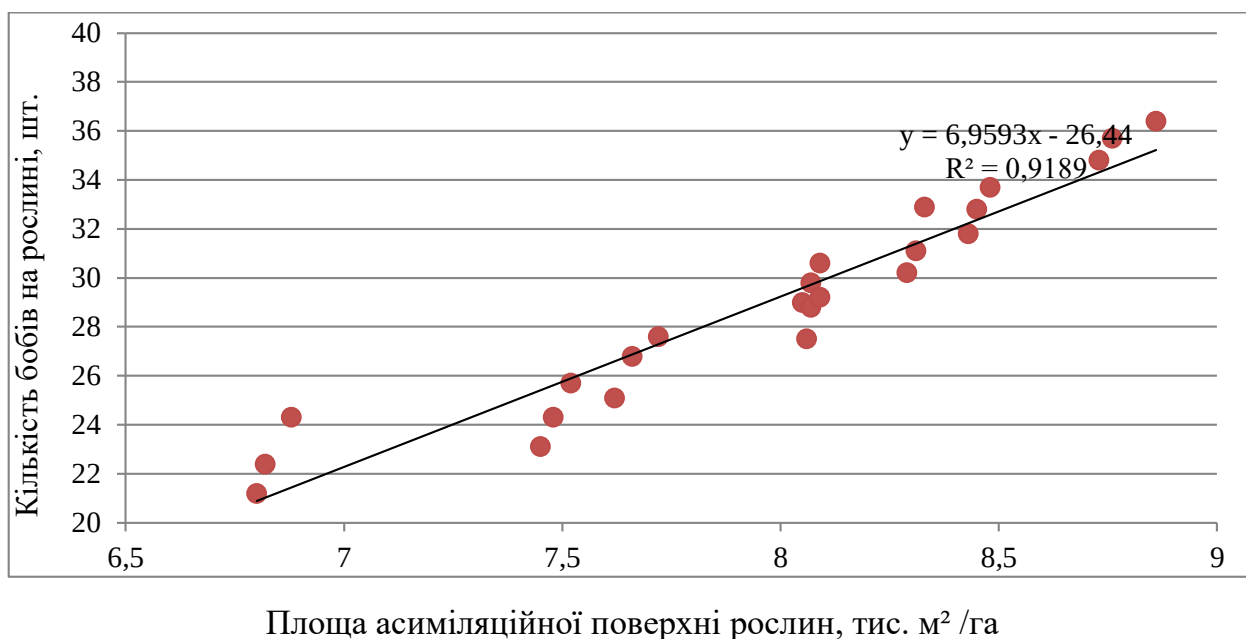


Рисунок 4.6 – Залежність кількості бобів від площі асиміляційної поверхні рослин гороху овочевого сорту Скінадо у фазу технологічної стиглості

Джерело: сформовано автором на основі результатів досліджень

дії фотосинтезу, який розраховується відношенням енергії органічних сполук урожаю до енергії, що надійшла на посів (або була поглинута зеленим листям) за період вегетації від сходів до збирання врожаю.

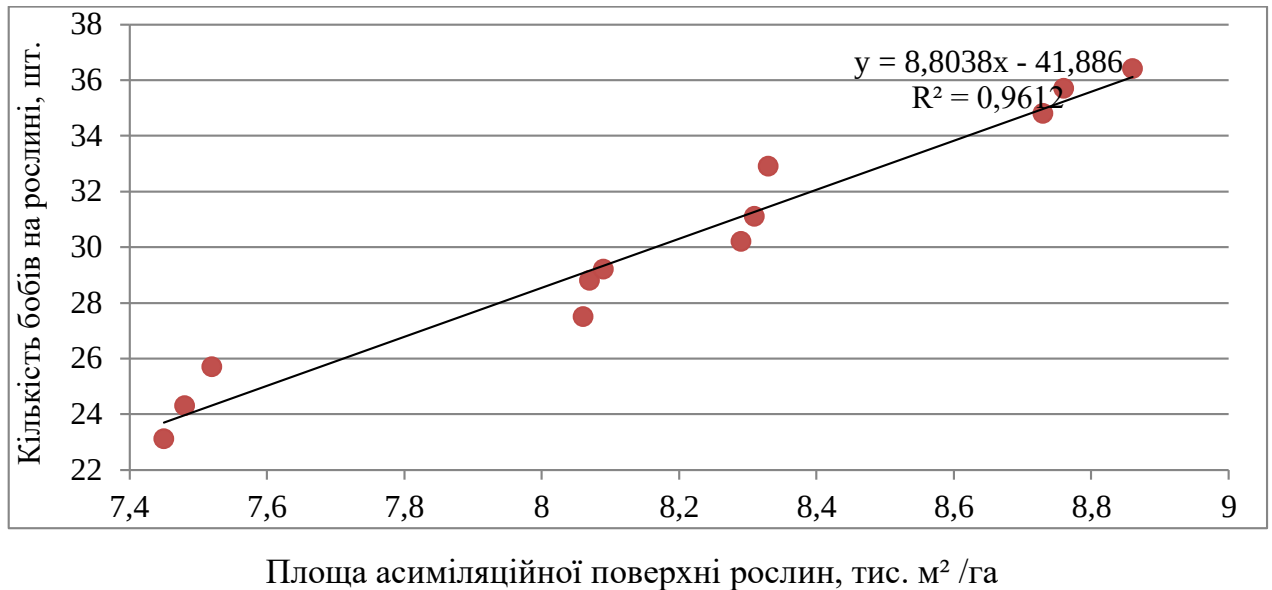


Рисунок 4.7 – Залежність кількості бобів від площі асиміляційної поверхні рослин сорту Сомервуд у фазу технологічної стиглості

Джерело: сформовано автором на основі результатів досліджень

Встановлено, що чим вищий коефіцієнт корисної дії фотосинтезу посіву, тим інтенсивніше нагромаджується органічна речовина рослин і вищим є урожай. Використання енергії сонячної радіації на побудову органічних сполук урожаю залежить від умов мінерального живлення, водного та світлового режимів рослин у посівах. Коефіцієнт корисної дії фотосинтезу залежить насамперед від кількості ФАР, яка надходить на посіви в період вегетації. Теоретично коефіцієнт використання листям енергії сонячної радіації на фотосинтез може досягати 20% [198].

За результатами наших досліджень встановлено (табл. 4.6), що коефіцієнт використання ФАР на контролі, де було внесено мінеральні добрива $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведено передпосівний обробіток насіння Ризобофітом складав 0,91 % – сорту Скінадо та 1,32 % – у сорту Сомервуд.

За поліпшення умов вирощування, зокрема проведення вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та

Таблиця 4.6

**Коефіцієнт використання ФАР посівами рослин гороху овочевого
залежно від вапнування та системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Фенологічна фаза		
		Суша речовина, т/га	Зв'язана енергія, МДж/га	Коефіцієнт використання ФАР,%
Скінадо				
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	4,81	94925,4	0,91
	0,5 норми вапна за г. к.	4,99	98477,7	0,94
	1,0 норми вапна за г. к.	5,39	106371,1	1,10
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,48	108147,8	1,14
	0,5 норми вапна за г. к.	5,57	109924	1,15
	1,0 норми вапна за г. к.	5,65	111502,8	1,18
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,71	112686,9	1,22
	0,5 норми вапна за г. к.	5,82	114857,7	1,25
	1,0 норми вапна за г. к.	5,88	116041,8	1,26
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,94	117225,9	1,30
	0,5 норми вапна за г. к.	6,12	120778,2	1,35
	1,0 норми вапна за г. к.	6,23	122949,1	1,38
Сомервуд				
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	5,96	117620,6	1,32
	0,5 норми вапна за г. к.	6,11	120580,9	1,36
	1,0 норми вапна за г. к.	6,22	122757,1	1,39
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	6,34	125119,9	1,48
	0,5 норми вапна за г. к.	6,45	127290,8	1,50
	1,0 норми вапна за г. к.	6,57	129569,0	1,54
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	6,65	131237,8	1,61
	0,5 норми вапна за г. к.	6,74	133013,9	1,63
	1,0 норми вапна за г. к.	6,87	135579,5	1,68
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	7,06	139329,1	1,79
	0,5 норми вапна за г. к.	7,25	143078,8	1,85
	1,0 норми вапна за г. к.	7,39	145841,7	1,89

Джерело: сформовано автором на основі результатів досліджень

Проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом коефіцієнт використання ФАР становив 0,94 і 1,1; 1,36 та 1,39 %. Вищі коефіцієнт використання ФАР відмічено на варіантах дослід, де було проведено обробку насіння комплексом мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом. При цьому коефіцієнт використання ФАР склав у сортів гороху овочевого Скінадо – 1,14, а у сорту Сомервуд – 1,48 %, що на 0,23 та 0,16 т/га вище ніж на контролі.

Підвищення коефіцієнтів використання ФАР відмічено на варіанті дослід, де було застосовано внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та обробка насіння Ризобофітом, мікроелементами Вуксал Екстра СоМо із позакореновими підживленнями комплексом мікроелементів Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної. При цьому коефіцієнти використання ФАР становили у сортів гороху Скінадо – 1,22 та Сомервуд – 1,61%, що вище ніж на контролі на 0,31 та 0,29 %.

Максимальні показники коефіцієнтів використання ФАР було відмічено на варіанті дослід, у сортів Скінадо – 1,38 і Сомервуд – 1,89 %, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, застосовано позакоренові підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 0,47 та 0,57% вище ніж на контролі.

Висновки до розділу 4

На основі результатів досліджень можна зробити такі висновки:

1. Застосування мікродобрив Вуксал Екстра СоМо за передпосівної обробки насіння, проведення позакореневих підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечувало на фоні контролю підвищення площі листової поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листової поверхні на 28-37% залежно від фази розвитку рослин у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд.

2. Проведення вапнування також сприяло підвищенню площі листової поверхні рослин від 2,5 до 7,8% залежно від фази розвитку за рахунок опосередкованого впливу на реакцію ґрунтового розчину та поліпшення процесів азотфіксації в ґрунті.

3. Найвищий індекс листової поверхні рослин сортів гороху овочевого спостерігалися на варіантах дослідів, де було застосовано мінеральні добрива передпосівну обробку насіння Ризобіфітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації складав 4,76 у сорту Скінадо та 5,01 у сорту Сомервуд. Це у послідуєчому знайшло своє відображення у показниках листового індексу у фазі цвітіння та утворення бобів. Листовий індекс у фазі цвітіння та технічної стиглості складав у сорту Скінадо 6,29; 3,18. У сорту Сомервуд у ці фази індекс листової поверхні був вищим і показав 6,63 у фазу цвітіння, а у фазі технічної стиглості – 3,48.

4. Вміст хлорофілу в листках більшою мірою залежав від фази розвитку рослин, а також дії мікроелементів за проведення обробки насіння, позакореневих підживлень, а також дії меліоранта. Максимальне значення від фази 2-3 прилистків до бутонізації було отримано на варіанті, де застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні контролю та обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення

мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації від 433 до 619 ум. од. у сорту Скінадо та від 462 до 649 ум. од. у сорту Сомервуд. На цьому ж варіанті досліду було відмічено максимальні показники фотосинтетичного потенціалу у сортів Скінадо – 3,078 і Сомервуд – 3,427 млн. м² діб /га за період повні сходи-технічна стиглість, а також найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу за період від повних сходів до початку цвітіння у сортів Скінадо і Сомервуд – 5,08 і 5,3 г/м²

5. Відмічено поступове підвищення маси сухої речовини від контрольного варіанта досліду (на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом) у сорту Скінадо – 481 та Сомервуд – 596 г/м², до 623 і 739 г/м² у варіанта досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації.

6. Встановлено високої сили кореляційний зв'язок ($r=0,95$ і $0,94$), коефіцієнт детермінації при цьому склав $0,90$ і $0,89$ між фотосинтетичним потенціалом за період сходи-технічна стиглість, млн. м² діб/га і урожайністю в абсолютно сухій речовині. Встановлено високої сили кореляційні зв'язки між площею асиміляційної поверхні та кількістю бобів на рослині. Коефіцієнти кореляції у сорту Скінадо – ($r=0,95$) і Сомервуд – ($r=0,98$).

7. Максимальні показники коефіцієнтів використання ФАР було відмічено на варіанті досліду, у сортів Скінадо – $1,38$ і Сомервуд – $1,89$ %, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор. Це на $0,47$ та $0,57\%$ вище ніж на контролі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 4

184. Ничипорович А.А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений. М.: Изд-во МГУ, 1967. Т. 1. С. 309-353.
185. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. Физиология фотосинтеза. М., 1982. С. 7-33.
186. Ничипорович А.А. Фотосинтез и пути повышения продуктивности растений. В кн.: Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. Кишинев, 1976. С. 9-15.
187. Ничипорович А.А. Фотосинтез – ресурсы биосферы – человек. Пушино, 1990. 29 с.
188. Бославская О.С. Фотосинтез. Москва: Из-во московского ун-та, 1974. 198 с.
189. Лебедев И.С. Физиология растений. Киев: Высшая школа, 1978. 431 с.
190. Сайко В.Ф. Проблеми і шляхи нагромадження та використання біологічного азоту в сучасному землеробстві України. *Зб. наук. праць ННЦ «ІЗ УААН»*. 2006. Спецвип. С. 8-13.
191. Макрушин М.М., Макрушина Є.М. Фізіологія рослин. Вінниця: Нова книга, 2006. 411 с.
192. Сыч З.Д., Ковальчук Д.П. Малораспространенные бобовые овощные культуры. *Овощеводство*. 2010. № 6. С. 50-53.
193. Ничипорович А.А. О составах посевов растений как оптической системы. *Физиология растений*. 1961. Т. 8. С. 536- 546.
194. Ничипорович А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности. В аб.: Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М., 1966. С. 7-50.

195. Самцевич С.А. О приготовлении, применении и эффективности бактериальных удобрений в Украинской ССР. *Микробиология*. 1962. Т. XXXI. Вып. 5. С. 923-933.
196. Авратовщук Н. Генетика фотосинтеза. Пер. с чешс. А. В. Русикова. М.: Колос, 1980. 104 с.
197. Рзаев Г.А., Джафарова Ф.С. Влажность почвы и интенсивность фотосинтеза. *Доклады АН Азейбаржанской ССР*. 1968. Т. 24. № 3. С. 43-45.
198. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах М. : АН СССР, 1961. 135 с.
199. Дідур І.М., Мостовенко В.В. Фотосинтетична активність гороху овочевого залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19 (4). С. 42-50.

РОЗДІЛ 5.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА СИМБІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ КОРЕНЕВИХ БУЛЬБОЧОК ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, ВАПНУВАННЯ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ

5.1. Динаміка кількості та маси бульбочок азотфіксуючих бактерій на коренях рослин гороху овочевого

Багато дослідників вважають, що інокуляція сприяє швидкому заселенню кореневої системи бактеріями-азотфіксаторами, утворенню бульбочок на коренях незалежно від умов середовища. Виділяють також сортову чутливість бобових рослин за швидкістю проникнення активних штамів бульбочкових бактерій до паренхіми коренів, хоча даний показник залежить не тільки від генотипу конкретного сорту, але і від виду або штаму бактерій [200; 201; 202].

На розвиток симбіотичних бактерій в бульбочках коренів бобових рослин виявлено також певний вплив рівня інтенсифікації технології вирощування [203; 211].

Потужний розвиток симбіотичного апарату зернобобових культур залежить не лише від ефективної взаємодії генотипів рослини господаря та бульбочкових бактерій в певних умовах вирощування, але і від того, що на його інтенсивність можна чинити певний вплив окремими елементами технології вирощування, а саме: використанням бактеріальних препаратів, різних доз мінеральних добрив та способів застосування мікродобрив, стимуляторів росту рослин [212].

Симбіотична фіксація азоту розпочинається у фазі двох-трьох листків, досягає максимуму в період бутонізації-початку цвітіння, і припиняється з настанням фази наливу зерна [204; 205].

У дослідженнях В.С. Пилипенко [206], найбільше бульбочок формувалось за внесення в основне удобрення невисоких норм $N_{30}P_{60}K_{60}$, а

підвищення норми до $N_{90}P_{90}K_{60}$ зумовлює зниження кількості бульбочкових бактерій. У гороху максимальна маса бульбочок була сформована у фазі гілкування. Період азотфіксації у гороху був коротшим (порівняно з соєю) і характеризувався високою активністю симбіотичного апарату [207].

У гороху овочевому більшість азотовмісних білкових сполук як у вегетативній масі, так і в насінні утворюється за рахунок фіксації азоту повітря за допомогою бульбочкових бактерій, які розвиваються на його кореневій системі. Паличкоподібні анаеробні бактерії у вільному стані не здатні самотійно фіксувати азот, тому це явище відбувається завдяки складному біохімічному процесові взаємодії між ними та рослиною [208].

Внаслідок взаємовигідного симбіозу рослина постачає бактеріям продукти фотосинтезу, які використовуються на будову їх тіла (особливо на початкових етапах онтогенезу), вони забезпечують рослину на 50–90% її потреби в азотному живленні [209; 214-218].

За даними окремих дослідників, горох у симбіозі з бульбочковими азотфіксуючими бактеріями здатний засвоювати до 200 кг/га біологічного азоту, з якого до 60–75% йде на формування врожаю, а 25–40% залишається в ґрунті з післяжнивними залишками рослин підвищуючи його родючість [210].

Таким чином, внесення стартових доз азотних добрив на початку вегетаційного періоду сприяє забезпеченню рослин азотом, однак у послідовному, при недостатній його кількості, рослини за допомогою бульбочкових бактерій розпочинають синтезувати біологічний азот, який використовують самі та нагромаджують його у ґрунті для наступних культур.

Тому внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ сприяло досить інтенсивному формуванню, як кількості так і масі бульбочок (табл. 5.1), які відіграють важливе значення у забезпеченні рослин біологічним азотом. Максимальна кількість бульбочок у сортів Скінадо та Соммервуд як загальна так і активна формується у фазу бутонізації-цвітіння, так на контрольному варіанті без проведення

Таблиця 5.1

**Динаміка кількості бульбочок на коренях рослин гороху
овочевого залежно від вапнування та системи живлення, шт.
(середнє 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Фази розвитку		
		Галуження	бутонізація- цвітіння	технічна стиглість
Скінадо				
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	8,5*/5,8**	11,8*/10,0**	10,6*/5,5**
	0,5 норми вапна за г. к.	8,8*/5,9**	12,2*/11,0**	11,1*/5,7**
	1,0 норми вапна за г. к.	9,2*/6,3**	12,5*/11,0**	11,5*/6,0**
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	11,2*/7,4**	16,7*/15,0**	12,6*/6,4**
	0,5 норми вапна за г. к.	11,6*/8,1**	17,2*/15,3**	13,2*/6,9**
	1,0 норми вапна за г. к.	12,1*/8,3**	17,6*/15,5**	13,9*/7,1**
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	11,7*/8,2**	18,3*/16,5**	14,5*/7,5**
	0,5 норми вапна за г. к.	12,1*/8,4**	18,7*/16,6**	15,1*/7,7**
	1,0 норми вапна за г. к.	12,4*/8,6**	19,5*/17,6**	15,5*/8,1**
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	11,6*/8,2**	19,1*/17,0**	15,1*/7,7**
	0,5 норми вапна за г. к.	12,1*/8,4**	19,6*/17,7**	15,6*/8,1**
	1,0 норми вапна за г. к.	12,5*/8,5**	20,1*/18,1**	16,2*/8,3**
Сомервуд				
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	8,7*/6,1**	12,0*/10,6**	10,9*/5,7**
	0,5 норми вапна за г. к.	8,9*/6,3**	12,4*/11,2**	11,3*/5,8**
	1,0 норми вапна за г. к.	9,3*/6,4**	12,8*/11,4**	11,9*/6,2**
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	11,7*/7,7**	17,1*/14,5**	13,2*/6,7**
	0,5 норми вапна за г. к.	12,0*/8,3**	17,6*/15,8**	13,7*/7,1**
	1,0 норми вапна за г. к.	12,5*/8,5**	17,9*/16,7**	14,2*/7,2**
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	12,2*/8,4**	18,6*/17,1**	14,9*/7,8**
	0,5 норми вапна за г. к.	12,4*/8,4**	19,2*/17,5**	15,6*/8,0**
	1,0 норми вапна за г. к.	12,9*/8,8**	19,9*/17,8**	16,2*/8,4**
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	12,3*/8,5**	19,7*/17,7**	15,6*/8,0**
	0,5 норми вапна за г. к.	12,4*/8,4**	20,4*/17,9**	16,2*/8,4**
	1,0 норми вапна за г. к.	12,8*/8,8**	20,8*/18,7**	16,7*/8,5**

* Чисельник – загальна кількість бульбочок, шт.

** Знаменник – кількість активних бульбочок, шт.

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

вапнування загальна кількість активних бульбочок склала 11,8 та 12,0 шт., а активних 10,0 і 10,6 шт. на рослину [213].

Проведення вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризобіфітом підвищувало на 0,4 і 0,7 та 0,4 і 0,8 шт. загальну та на 0,6 і 0,8 шт. активну кількість бульбочок на рослині, відповідно по сортах. Це вказує на сприятливу дію меліоранта щодо покращення симбіотичної діяльності рослин (рис. 5.1 та 5.2).

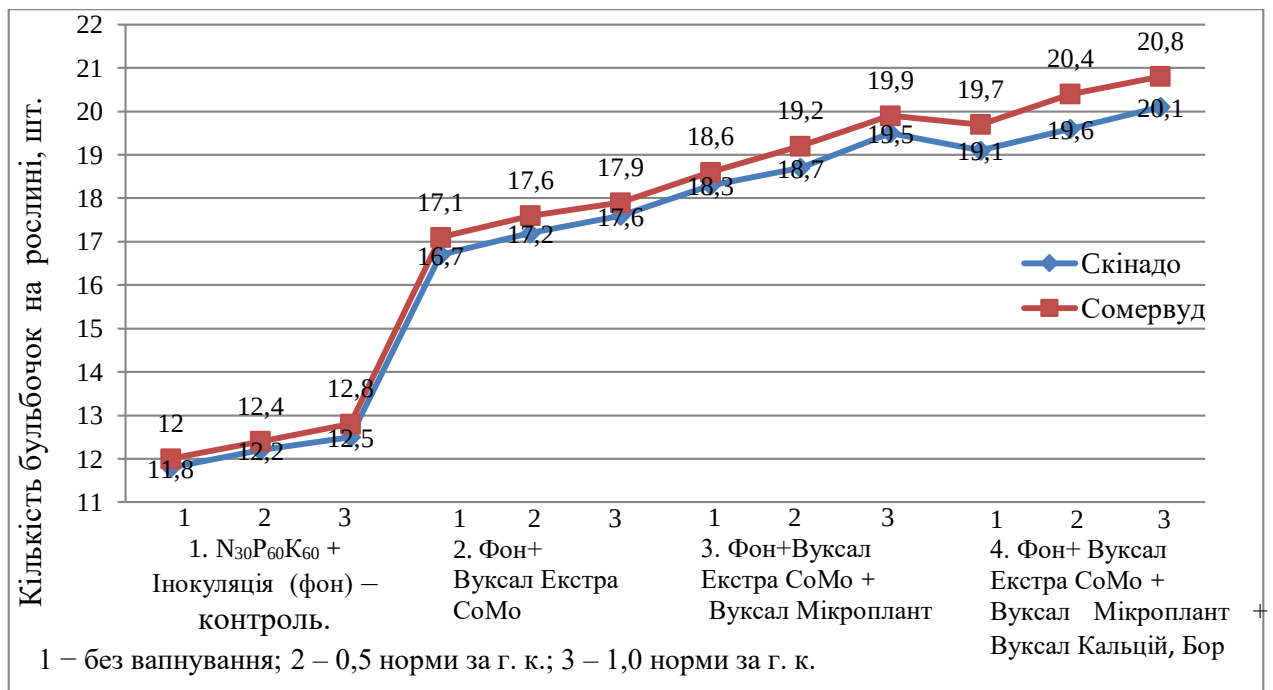


Рисунок 5.1 – Вплив вапнування та системи живлення на кількість бульбочок азотфіксуючих бактерій в фазу бутонізації-цвітіння, шт./рослину (середнє за 2017–2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо сприяло покращенню процесу фіксації атмосферного азоту бульбочкових бактерій за рахунок мікроелементів молібден і кобальт. Це підвищило загальну кількість бульбочок до 4,9 та 5,1 шт., та активних бульбочок на 3,9 та 5,0 шт. Крім того, проведення позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант на фоні контрольного варіанту підвищувало загальну кількість бульбочок на 6,5 та 6,6 шт., а

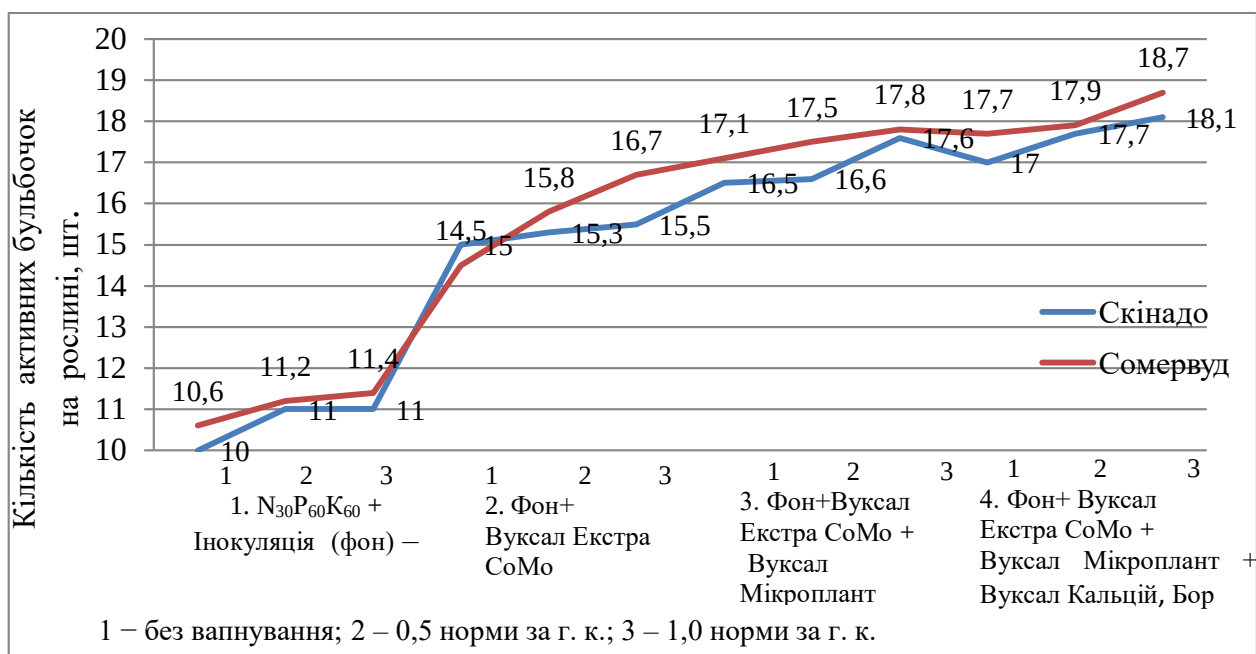


Рисунок 5.2 – Вплив вапнування та системи живлення на кількість активних бульбочок азотфіксуючих бактерій в фазу бутонізації-цвітіння, шт. (середнє за 2017–2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

активних на 6,5 шт. Максимальні показники як загальної так і активної кількості бульбочок було отримано на варіанті досліду, де проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та проведено передпосівну обробку насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо і проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Загальна кількість бульбочок склала 20,1 і 20,8 шт., у тому числі активних – 18,1 і 18,7 шт., що на 7,6 і 8,8 та на 8,1 шт. більше порівняно із контрольним варіантом у сортів Скінадо та Сомервуд відповідно [213].

Встановлено, що сорти гороху овочевого незначною мірою відрізнялися за симбіотичною активністю бульбочкових бактерій (табл. 5.2). Провівши порівняльний аналіз досліджуваних сортів необхідно відмітити, що сорт Сомервуд формував дещо вищу кількість бульбочок та відповідно більшу масу. Симбіотична активність бульбочкових бактерій

Таблиця 5.2

**Маса бульбочок на коренях рослин гороху овочевого залежно від
вапнування та системи живлення, г/рослину (середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Фази розвитку		
		галужєння	бутонїзація- цвітіння	технїчна стиглїсть
Скїнадо				
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль. –	Бєз вапнування	0,14*/0,1**	0,21*/0,17**	0,19*/0,11**
	0,5 норми вапна за г. к.	0,16*/0,12**	0,22*/0,18**	0,2*/0,12**
	1,0 норми вапна за г. к.	0,17*/0,13**	0,23*/0,2**	0,21*/0,12**
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Бєз вапнування	0,2*/0,14**	0,33*/0,28**	0,23*/0,14**
	0,5 норми вапна за г. к.	0,21*/0,15**	0,35*/0,31**	0,25*/0,15**
	1,0 норми вапна за г. к.	0,22*/0,15**	0,37*/0,33**	0,26*/0,15**
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мїкроплант	Бєз вапнування	0,21*/0,15**	0,39*/0,35**	0,27*/0,16**
	0,5 норми вапна за г. к.	0,22*/0,16**	0,4*/0,36**	0,29*/0,17**
	1,0 норми вапна за г. к.	0,23*/0,16**	0,44*/0,40**	0,31*/0,18**
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мїкроплант + Вуксал Кальцїй, Бор	Бєз вапнування	0,21*/0,15**	0,42*/0,38**	0,29*/0,17**
	0,5 норми вапна за г. к.	0,22*/0,16**	0,44*/0,41**	0,31*/0,18**
	1,0 норми вапна за г. к.	0,23*/0,17**	0,45*/0,42**	0,33*/0,19**
Сомервуд				
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль. –	Бєз вапнування	0,15*/0,12**	0,21*/0,18**	0,21*/0,12**
	0,5 норми вапна за г. к.	0,16*/0,13**	0,23*/0,20**	0,21*/0,12**
	1,0 норми вапна за г. к.	0,17*/0,13**	0,24*/0,21**	0,22*/0,15**
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Бєз вапнування	0,22*/0,15**	0,34*/0,30**	0,25*/0,15**
	0,5 норми вапна за г. к.	0,22*/0,16**	0,37*/0,33**	0,26*/0,16**
	1,0 норми вапна за г. к.	0,23*/0,16**	0,38*/0,34**	0,27*/0,17**
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мїкроплант	Бєз вапнування	0,22*/0,16**	0,4*/0,36**	0,29*/0,19**
	0,5 норми вапна за г. к.	0,23*/0,17**	0,42*/0,38**	0,32*/0,19**
	1,0 норми вапна за г. к.	0,25*/0,18**	0,45*/0,41**	0,33*/0,20**
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мїкроплант + Вуксал Кальцїй, Бор	Бєз вапнування	0,23*/0,17**	0,44*/0,40**	0,31*/0,19**
	0,5 норми вапна за г. к.	0,23*/0,17**	0,46*/0,42**	0,33*/0,2**
	1,0 норми вапна за г. к.	0,24*/0,18**	0,47*/0,44**	0,34*/0,2**

* Чисельник – загальна кількість бульбочок, шт.

** Знаменник – кількість активних бульбочок, шт.

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд була більш сприятливою у фазу бутонізації-цвітіння за сівби інокульованим насінням обробленим мікроелементами Вуксал Екстра СоМо на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, проведення вапнування (1,0 норми за г. к.), позакоренових підживлень Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор (рис. 5.3 та 5.4). При цьому, як загальна так і активна маса бульбочок із рослини була вищою порівняно із контрольним варіантом на 0,22 і 0,23 та 0,22 і 0,23 г/рослину у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд [213].

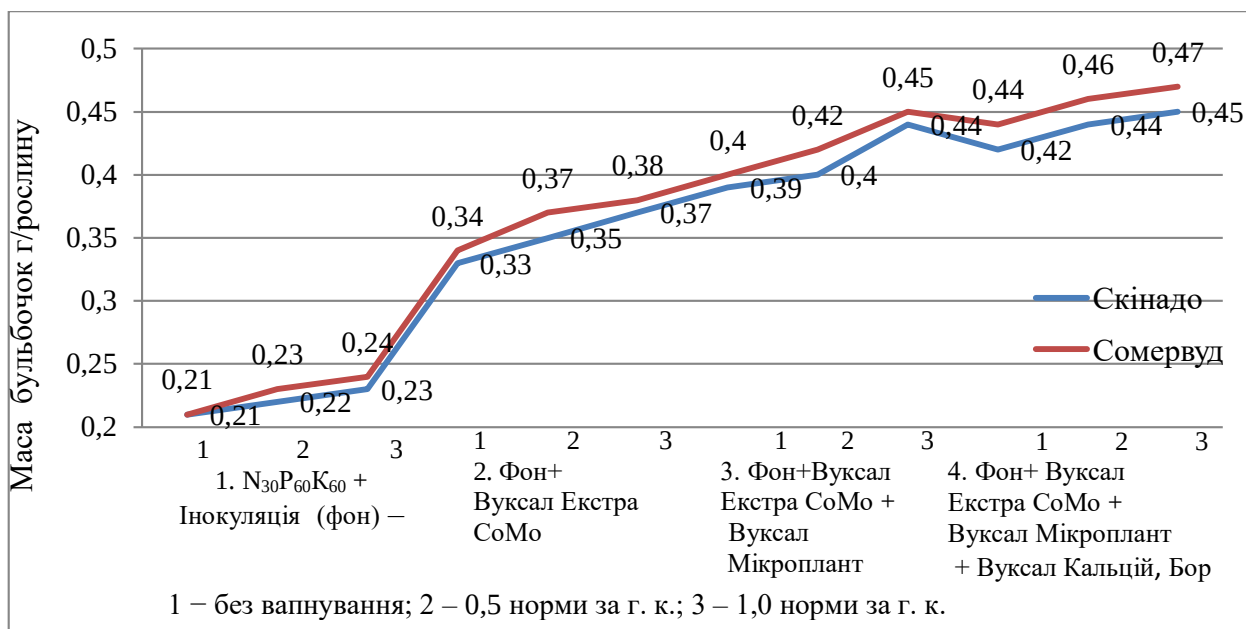


Рисунок 5.3 – Вплив вапнування та системи живлення на масу бульбочок азотфіксуючих бактерій в фазу бутонізації-цвітіння, г/ рослину (середнє за 2017–2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Проведення вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.) незалежно від варіанта досліджень сприяло покращенню симбіотичної діяльності рослин та підвищувало масу бульбочок у фазу бутонізації-цвітіння від 0,01 до 0,05 та від 0,02 до 0,03 г/рослину, як загальну, так і активну від 0,01 до 0,04 та 0,02 до 0,03 г/рослину у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд. У фазу технічної стиглості відмічено зниження як загальної так і активної маси бульбочок, що пов'язано із біологічним (стадійним) старінням гороху овочевого, а також частково із ущільненням ґрунту.

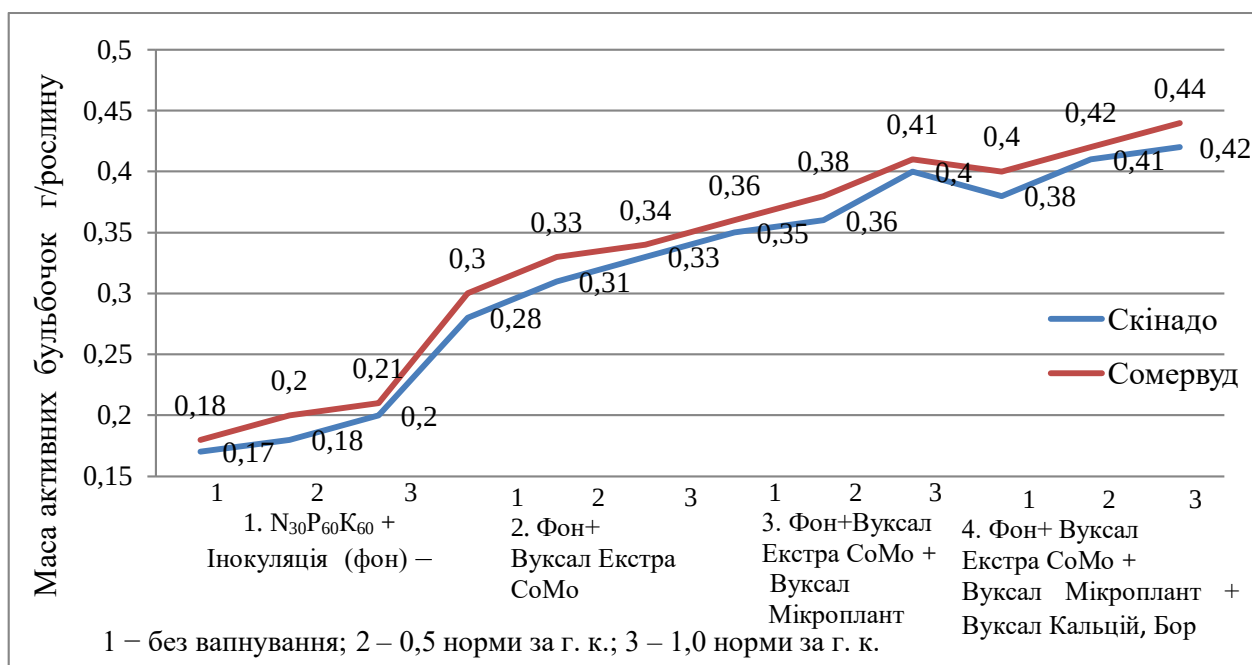


Рисунок 5.4 – Вплив вапнування та системи живлення на масу активних бульбочок азотфіксуючих бактерій в фазу бутонізації-цвітіння, г/ рослину (середнє за 2017–2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Так симбіотична активність бульбочкових бактерій сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд у більш сприятливій фазі технічної стиглості за сівби інокульованим насінням обробленим мікроелементами Вуксал Екстра СоМо на фоні мінерального добрива N₃₀P₆₀K₆₀, проведення вапнування (1,0 норми за г. к.), позакоренових підживлень Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор зменшилася порівняно із симбіотичною активністю у фазу бутонізації-цвітіння до 0,33 і 0,34 та до 0,19 і 0,20. Це на 0,12 і 0,13 та на 0,23 і 0,24 г/рослину менше [213].

5.2. Формування загального і активного симбіотичних потенціалів залежно від технологічних прийомів вирощування

Вапнування та позакоренові підживлення впливали на формування загального і симбіотичного потенціалу та його продуктивність (табл. 5.3; рис. 5.5-5.8). Найдовший період симбіозу, як загального так і активного відмічено на варіанті досліду, де було проведено сівбу

Таблиця 5.3

**Формування загального та активного симбіотичних потенціалів гороху
залежно від вапнування та системи живлення
(середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Тривалість симбіозу, діб		Симбіотичний потенціал, тис. кг діб / га	
		загальний	активний	загальний	активний
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	30,8	22,2	6,03	3,1
	0,5 норми вапна за г. к.	32,5	23,4	6,9	3,6
	1,0 норми вапна за г. к.	33,1	23,8	7,6	4,0
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	31,4	22,6	9,1	4,8
	0,5 норми вапна за г. к.	32,5	23,4	10,1	5,5
	1,0 норми вапна за г. к.	33,6	24,2	11,1	5,9
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	32,5	23,4	10,9	5,9
	0,5 норми вапна за г. к.	33,1	23,8	11,7	6,4
	1,0 норми вапна за г. к.	34,2	24,6	13,1	7,1
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	33,6	24,2	12,0	6,6
	0,5 норми вапна за г. к.	34,8	25,1	13,3	7,4
	1,0 норми вапна за г. к.	35,3	25,4	14,0	7,8
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	32,5	23,4	6,7	3,6
	0,5 норми вапна за г. к.	34,2	24,6	7,6	4,1
	1,0 норми вапна за г. к.	34,8	25,1	8,3	4,6
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	34,5	23,8	10,6	5,4
	0,5 норми вапна за г. к.	34,2	24,6	11,2	6,2
	1,0 норми вапна за г. к.	35,4	25,5	12,1	6,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	34,2	24,6	12,0	6,7
	0,5 норми вапна за г. к.	34,8	25,0	13,1	7,2
	1,0 норми вапна за г. к.	35,3	25,4	14,3	7,8
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	35,4	25,5	13,5	7,5
	0,5 норми вапна за г. к.	36,5	26,3	14,6	8,2
	1,0 норми вапна за г. к.	37,1	26,7	15,4	8,6

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

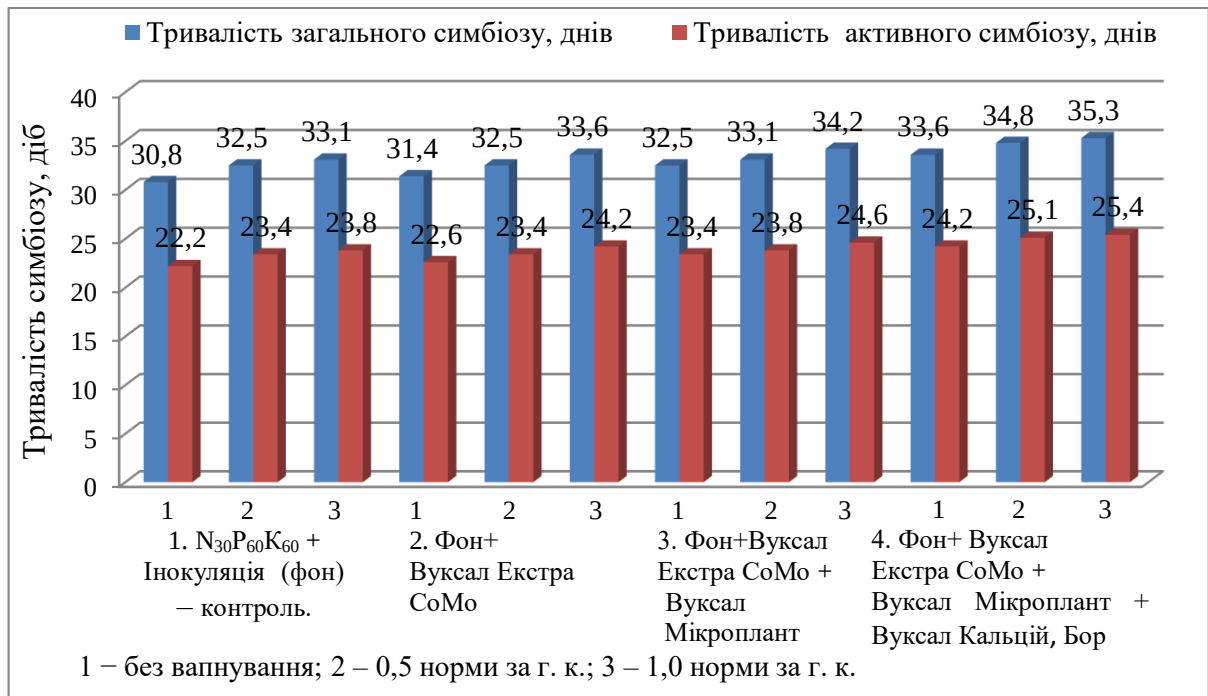


Рисунок 5.5 – Тривалість загального і активного симбіозів, діб у сорту гороху овочевого Скінадо залежно від вапнування та системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

інокульованим насінням обробленим мікроелементами Вуксал Екстра СоМо на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, вапнування (1,0 норми за г. к.), позакореневих підживлень Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор відповідно 35,3 та 37,1 та 25,4 і 26,7 діб у сортів Скінадо і Сомервуд. Це на 2,2 і 4,6; 1,6 діб більше ніж на контролі з проведенням вапнування.

Нижчі показники загального і симбіотичного потенціалу було отримано на варіанті досліду, де було проведено на фоні контролю обробку насіння мікроелементами Вуксал Екстра СоМо та позакореневі підживлення Вуксал Мікроплант – 34,2 та 35,3; 24,5 і 25,4 діб у сортів Скінадо і Сомервуд. Коротший період симбіозу, як загального так і активного було відмічено на варіанті досліду, де було проведено сівбу інокульованим насінням обробленим мікроелементами Вуксал Екстра СоМо на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, вапнування (1,0 норми за г. к.) – 33,6 та 35,4; 24,2 і 25,5 діб. Тривалість симбіозу та маса бульбочок визначають показники загального (ЗСП) та активного (АСП) симбіотичного потенціалів.

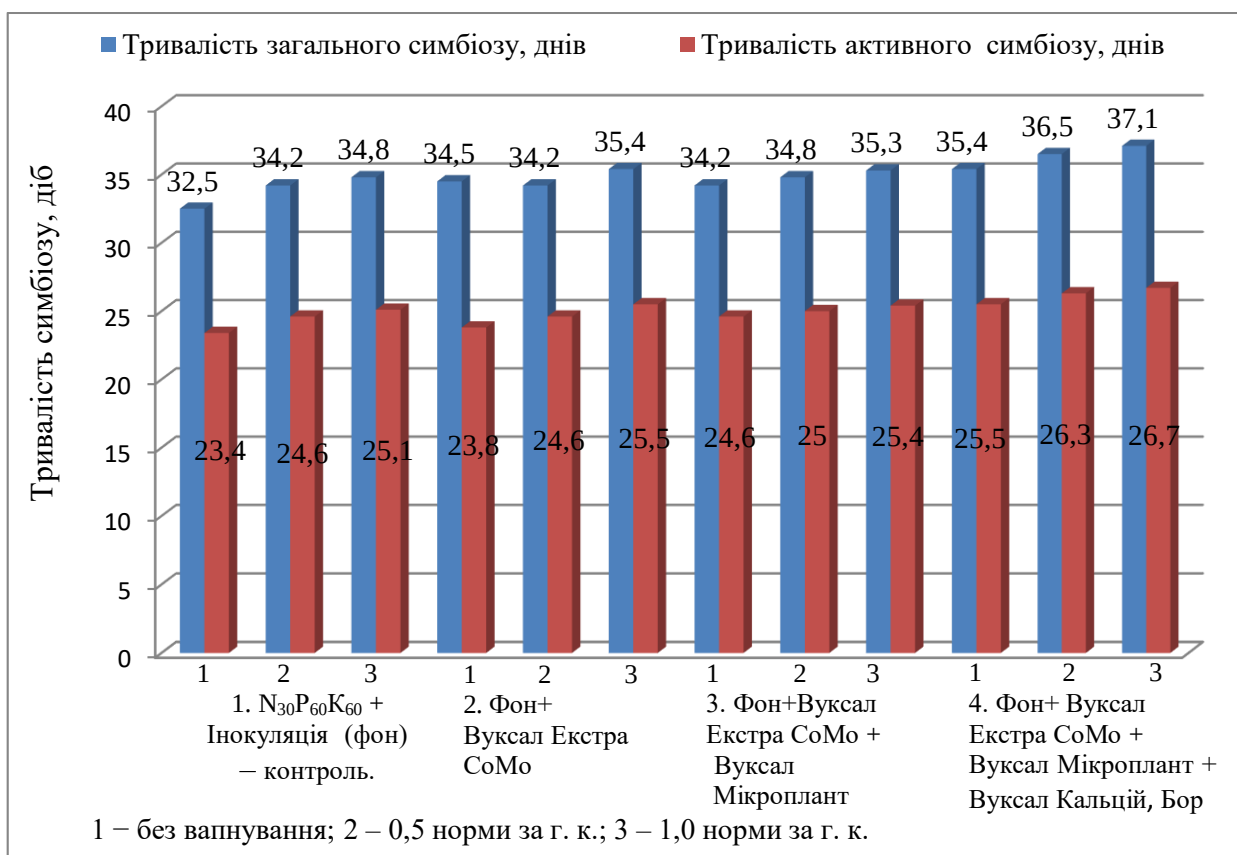


Рисунок 5.6 – Тривалість загального і активного симбіозів, днів у сорту гороху овочевого Сомервуд залежно від вапнування та системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Таким чином, найвищі показники загального та активного симбіотичного потенціалів отримано на варіанті досліду, де проведено сівбу інокульованим насінням обробленим мікроелементами Вуксал Екстра СоМо на фоні мінерального добрива $N_{30}P_{60}K_{60}$, вапнування (1,0 норми за г. к.), позакоренових підживлень Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор. При цьому показники симбіотичного і активного потенціалів у сортів Скінадо і Сомервуд склали 14,0 і 15,4 та 7,8 і 8,6 тис. кг діб / га. Це більше порівняно із контролем на 7,97 та 8,7 і 4,7 і 5,0 тис. кг діб / га, відповідно за сортами.

За значенням активного симбіотичного потенціалу (АСП) та питомої активності симбіозу визначали кількість симбіотично фіксованого азоту

Питома активність симбіозу (ПАС) – це кількість азоту повітря, що фіксує один кілограмом сирих бульбочок на добу [212].

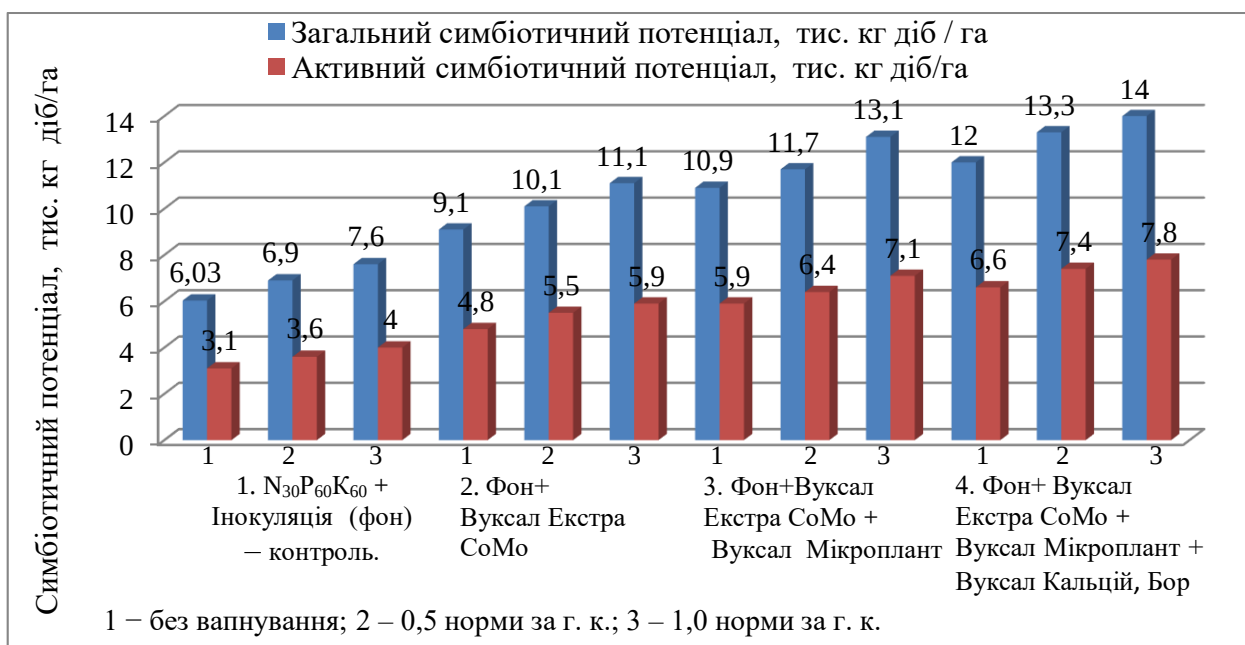


Рисунок 5.7 – Тривалість загального і активного симбіотичних потенціалів сорту Скінадо залежно від вапнування та системи живлення, тис. кг діб/га (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

У результаті наших досліджень встановлено, що кількість симбіотично фіксованого азоту значно залежала від обробки насіння мікроелементами, (табл. 5.4, рис. 5.9, 5.10)

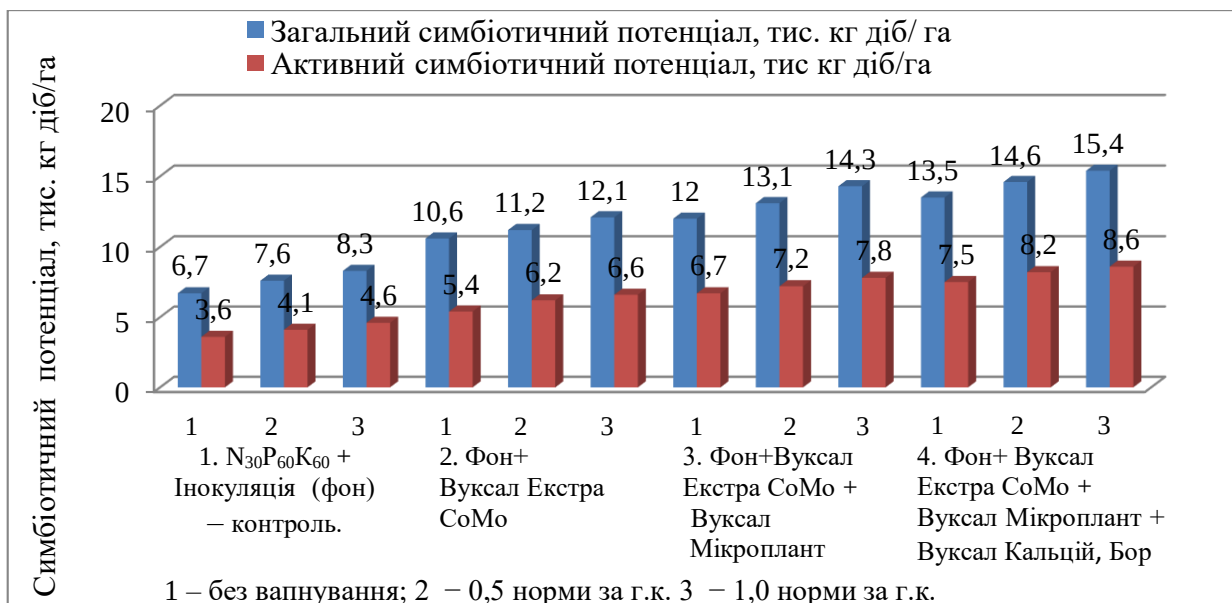


Рисунок 5.8 – Тривалість загального і активного симбіотичних потенціалів сорту гороху овочевого Сомервуд, залежно від вапнування та системи живлення, тис. кг діб/га (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Таблиця 5.4

**Кількість симбіотично фіксованого азоту горохом овочевим, залежно від
вапнування та системи живлення, кг/га (середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Фіксовано біологічного азоту, кг/га
Скінадо		
1. $N_{30}P_{60}K_{60}$ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	58,9
	0,5 норми вапна за г. к.	68,4
	1,0 норми вапна за г. к.	76,0
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	91,2
	0,5 норми вапна за г. к.	104,5
	1,0 норми вапна за г. к.	112,1
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	112,1
	0,5 норми вапна за г. к.	121,6
	1,0 норми вапна за г. к.	134,9
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	125,4
	0,5 норми вапна за г. к.	140,6
	1,0 норми вапна за г. к.	148,2
Сомервуд		
1. $N_{30}P_{60}K_{60}$ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	72
	0,5 норми вапна за г. к.	82
	1,0 норми вапна за г. к.	92
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	108
	0,5 норми вапна за г. к.	124
	1,0 норми вапна за г. к.	132
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	134
	0,5 норми вапна за г. к.	144
	1,0 норми вапна за г. к.	156
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	150
	0,5 норми вапна за г. к.	164
	1,0 норми вапна за г. к.	172

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

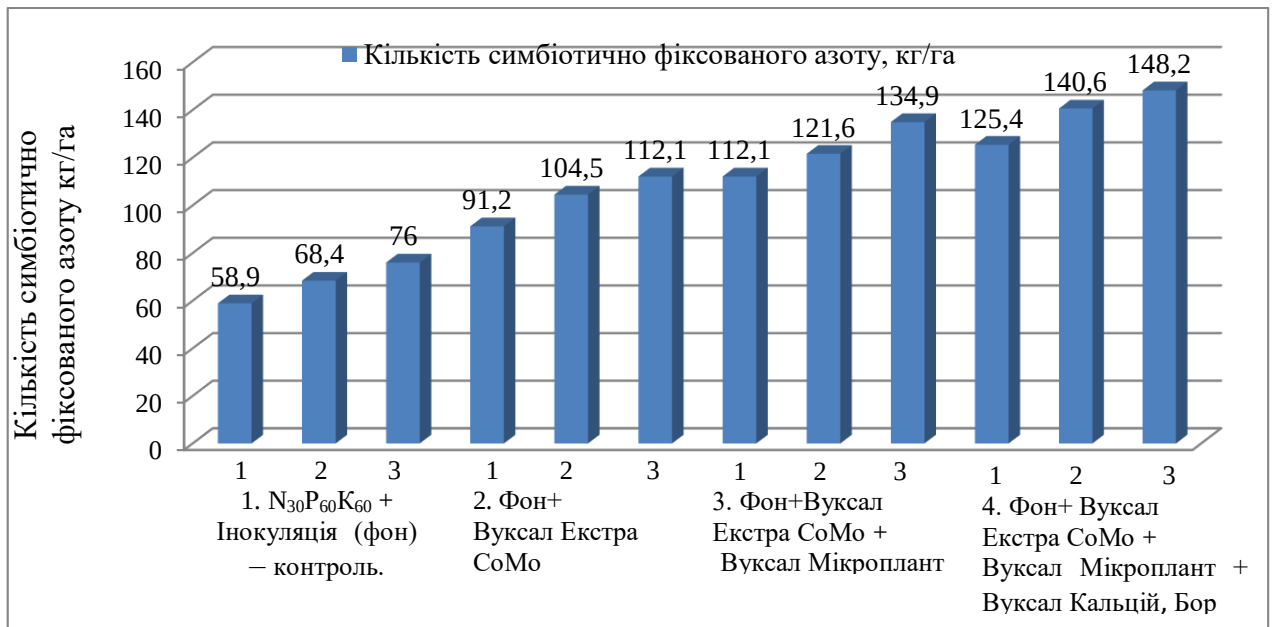


Рисунок 5.9 – Кількість симбіотично фіксованого азоту рослинами гороху овочевого Скінадо залежно від вапнування та системи живлення, кг/га (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

вапнування ґрунту та позакоренових підживлень. Кількість симбіотично фіксованого азоту залежала від варіанту досліджень і змінювалася від 58,9 до 148,2 кг/га у сорту Скінадо та від 72 до 172 кг/га у сорту Сомервуд.

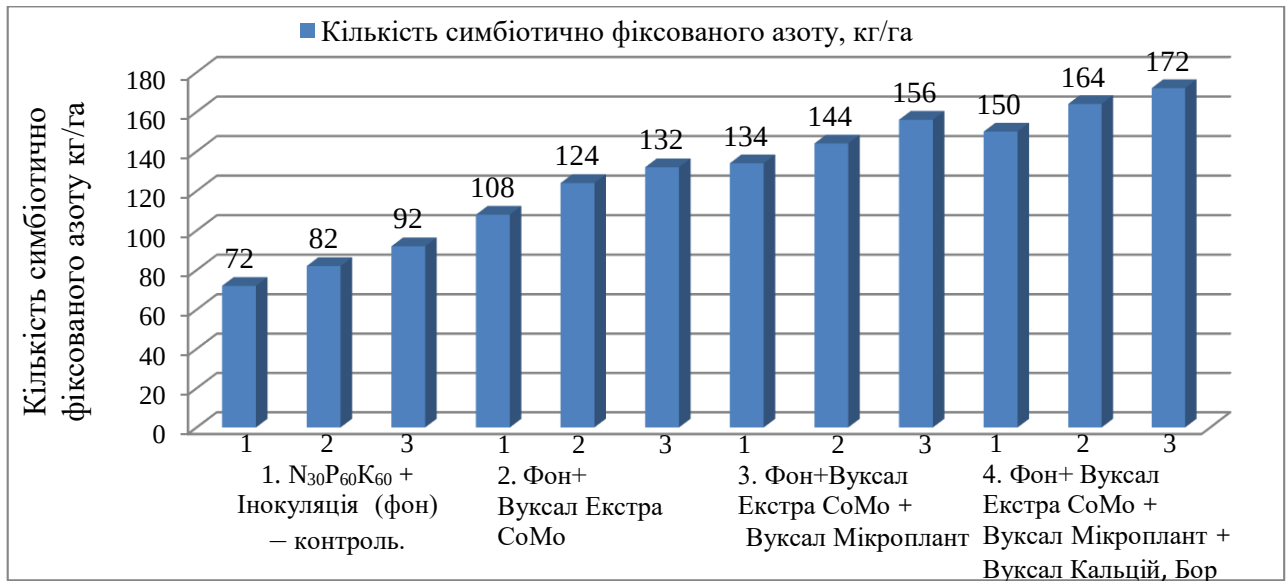


Рисунок 5.10 – Кількість симбіотично фіксованого азоту рослинами гороху овочевого Сомервуд залежно від вапнування та системи живлення, кг/га (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Максимальні показники симбіотично фіксованого азоту було отримано на варіанті досліду, де на фоні контролю було проведено вапнування ґрунту (1,0 норми за г. к.), обробку насіння мікроелементами Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час вегетації та Вуксал Кальцій, Бор у фазу бутонізації – 148,2 та 172 кг/га у сортів Скінадо та Сомервуд, відповідно.

Окрім показників симбіотичної активності впродовж періоду досліджень та варіантів досліду з такою ж закономірністю змінювалися і маса коренів у сортів гороху (табл. 5.5). Встановлено, що цей показник залежав від біологічних особливостей сорту та погодних умов у роки вирощування, проведення вапнування, внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобіфітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневих підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Найбільш розвинутою коренева система сортів гороху сформувалася у сприятливому за гідротермічним режимом 2019 року.

З огляду на дослідження, горох овочевий формував добре розвинену кореневу систему, яка проникає в ґрунт на глибину до 50-60 см. Коренева система стрижнева і добре розгалужена в орному шарі ґрунту. Проте, вона проникала значно глибше і її заглиблення в ґрунт визначали в шарі 0–30 см. Спостереження показали, що бокові корінці рослин гороху овочевого із значними галуженнями становили основну її масу (до 65–75 %), при цьому коренева система була добре розвинена і залежно від сорту, вапнування ґрунту, обробки насіння мікроелементами та проведення позакореневих підживлень визначалася кращим розвитком. Так як на цих варіантах досліду спостерігався кращий розвиток рослин, а відповідно і кореневої системи. Показники накопичення сухої маси кореневої системи: у шарі ґрунту 0–30 см у сортів Скінадо та Сомервуд на контролі – 1,53 і 1,59 т/га, з послідовним його збільшенням на фоні вапнування ґрунту (0,5 норми

Таблиця 5.5

Маса коренів сортів гороху овочевого у шарі ґрунту 0–30 см (фаза цвітіння), т/га залежно від вапнування та системи живлення

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	2017	2018	2019	Середнє
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль. –	Без вапнування	1,48	1,53	1,57	1,53
	0,5 норми вапна за г. к.	1,53	1,57	1,63	1,58
	1,0 норми вапна за г. к.	1,57	1,62	1,68	1,62
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	1,59	1,59	1,67	1,62
	0,5 норми вапна за г. к.	1,64	1,64	1,72	1,67
	1,0 норми вапна за г. к.	1,69	1,69	1,76	1,71
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	1,68	1,67	1,75	1,7
	0,5 норми вапна за г. к.	1,73	1,74	1,79	1,75
	1,0 норми вапна за г. к.	1,78	1,77	1,84	1,79
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	1,76	1,76	1,82	1,78
	0,5 норми вапна за г. к.	1,78	1,8	1,85	1,81
	1,0 норми вапна за г. к.	1,84	1,83	1,87	1,85
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль. –	Без вапнування	1,53	1,59	1,64	1,59
	0,5 норми вапна за г. к.	1,56	1,64	1,68	1,63
	1,0 норми вапна за г. к.	1,62	1,68	1,73	1,68
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	1,61	1,66	1,71	1,66
	0,5 норми вапна за г. к.	1,67	1,71	1,75	1,71
	1,0 норми вапна за г. к.	1,72	1,75	1,79	1,75
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	1,70	1,73	1,78	1,74
	0,5 норми вапна за г. к.	1,76	1,77	1,84	1,79
	1,0 норми вапна за г. к.	1,81	1,81	1,88	1,83
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	1,84	1,83	1,91	1,86
	0,5 норми вапна за г. к.	1,89	1,88	1,96	1,91
	1,0 норми вапна за г. к.	1,89	1,88	1,96	1,91

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

за г. к.) – 1,58 і 1,63 та (1,0 норми за г. к.) – 1,62 та 1,68 т/га.

За передпосівної обробки насіння мікродобрином Вуксал Екстра СоМо на фоні вапнування ґрунту (0,5 норми за г. к.) – 1,67 і 1,71 та (1,0 норми за г. к.) – 1,71 і 1,75 т/га. Це на 0,11 і 0,08 та 0,09 0,07 т/га вище ніж на контролі.

Вищі показники щодо накопичення сухої маси кореневої системи у шарі ґрунту 0-30 см спостерігалися на варіанті досліду, де на фоні обробки насіння мікродобрином Вуксал Екстра СоМо та проведення вапнування ґрунту (1,0 норми за г. к.), проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,79 та 1,83 т/га. Це на 0,17 та 0,15 т/га вище ніж на контролі у сортів Скінадо і Сомервуд. Найвищі показники накопичення сухої маси кореневої системи у шарі ґрунту 0-30 см було отримано на варіанті досліду, де на фоні обробки насіння мікродобрином Вуксал Екстра СоМо та проведення вапнування ґрунту (1,0 норми за г. к.), проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси, проведено підживлення у фазу бутонізації мікродобрином Вуксал Кальцій, Бор – 1,85 і 1,91 т/га або на 0,23 т/га вище ніж на контролі.

Крім того, показники накопичення сухої маси кореневої системи у шарі ґрунту 0-30 см відрізнялися залежно від року вирощування культури. Найвищими вони були незалежно від варіанта досліджень у 2019 році і змінювалися від 1,57 до 1,96 т/га, дещо нижчими в умовах 2018 року і змінювалися від 1,53 до 1,88 т/га. Практично на одному рівні із показниками 2018 року відмічено значення накопичення сухої маси кореневої системи у шарі ґрунту 0-30 см у 2017 року, значення яких змінювалося від 1,48 до 1,89 т/га.

Висновки до розділу 5

1. Максимальні показники, як загальної так і активної кількості бульбочок, а також їх маси було отримано у сортів Скінадо і Сомервуд на варіанті досліду, де проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівна обробка насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо і проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Загальна кількість бульбочок склала 20,1 і 20,8 шт., у тому числі активних – 18,1 і 18,7 шт./рослину, як і маса бульбочок – 0,45 і 0,47 г/рослину, у тому числі активних – 0,42 і 0,44 г/рослину. На цьому варіанті досліджень, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) отримано найдовший період симбіозу, як загального так і активного відповідно 35,3 та 37,1 та 25,4 і 26,7 днів. Це на 2,2 і 4,6; 1,6 днів більше ніж на контролі з проведенням вапнування у сортів Скінадо і Сомервуд. При цьому показники симбіотичного і активного потенціалів у сортів Скінадо і Сомервуд склали 14,0 і 15,4 та 7,8 і 8,6 тис. кг діб / га. Це більше порівняно із контролем на 7,97 та 8,7 і 4,7 і 5,0 тис. кг діб / га, відповідно за сортами.

2. Кількість симбіотично фіксованого азоту значно залежала від обробки насіння мікроелементами, вапнування ґрунту та позакореневих підживлень. Вона змінювалася від 58,9 до 148,2 кг/га у сорту Скінадо та від 72 до 172 кг/га у сорту Сомервуд. Максимальні показники симбіотично фіксованого азоту, відповідно за сортами Скінадо і Сомервуд було отримано на четвертому варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.), як і найвищі показники накопичення сухої маси кореневої системи у шарі ґрунту 0-30 см – 1,85 і 1,91 т/га або на 0,23 т/га вище ніж на контролі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 5

200. Ничипорович А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности растений. Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зернобобовых культур. М.: Колос, 1975. С. 5-11.
201. Бабич А.О. Зернобобові культури. К.: Урожай, 1984. 160 с.
202. Караблева О. Бобы привычная пища предков. *Огородник*. 2003. № 9. С. 4-6.
203. Корми для тварин. Визначення вмісту сирової золи: ДСТУ ISO 5984-2004. розроблений вперше; введ.01.01.2006. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 4 с.
204. Кулик М.Ф., Жмудь О.В., Бабич А.О., Засуха Т.В., Обертюх Ю.В., Кулик Я.М., Зелінська Н.Б. До питання біологічно активних речовин сої. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 10. С. 28-33.
205. Горбатенко А., Судак В., Чабан В. К чему склоняется горох. Особенности выращивания гороха на склоновых землях. *Зерно*. 2016. №6. С. 84-87.
206. Пилипенко В.С. Управління формуванням продуктивності гороху за оптимізації системи удобрення в правобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. Київ, 2017. 23 с.
207. Пилипенко В.С., Гончар Л.М., Каленська С.М. Формування продуктивності гороху залежно від елементів технології вирощування. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. 2016. №91. Том 2. С. 51-55.
208. Гурьев Г.П., Васильчиков А.Г., Наумкин В.В. Сравнительное изучение симбиотической азотфиксации у гороха и сои. *Земледелие*. 2016. № 5. С. 17-19.
209. Мильто Н.И. Влияние азотных удобрений на бобовые растения Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых. Минск, 1992. С. 212-216.

210. 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.

211. Зелённый горошек: возделывание, переработка. М.: Росагропромиздат, 1988. 109 с.

212. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха : Справ. пос. Москва: Агропромиздат, 1991. 300 с.

213. Дідур І.М., Мостовенко В.В. Динаміка кількості та маси бульбочок азотофіксуючих бактерій гороху овочевого. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 20 (4). С. 70-82.

214. Стригун В.М. Селекційно-важливі кількісні ознаки, які забезпечують продуктивність у гороху овочевого. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 5. № 3-4. С. 75-78.

215. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (1). 169-175.

216. Стригун В.М., Стригун Л.В. Нові сорти гороху овочевого для консервної промисловості. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. № 1-2. С. 54-57.

217. Стригун В.М. Влияние факторов внешней среды на продолжительность вегетационного периода гороха овощного (*Pisum sativum* L.). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 4 (25). С. 63-67.

218. Стригун В.М. Влияние отбора на изменчивость признака «число неплодущих узлов» в гибридных популяциях гороха овощного (*Pisumsativum*L.). *Аграрная наука*. 2016. № 1. С.41-44.

РОЗДІЛ 6.

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВАПНУВАННЯ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ

6.1. Вплив елементів технології вирощування на структуру врожаю гороху овочевого

Вивчення потенційних можливостей генотипу і фактичної реалізації його репродуктивних можливостей в агроценозі має важливе теоретичне і практичне значення для виявлення екологічної пластичності популяції та можливостей культури, визначення селекційних і агротехнічних заходів максимально повного і раціонального їх використання. З одного боку репродукційний процес гороху може лімітуватися метеорологічними умовами вегетаційного періоду, з іншого – агротехнічними факторами і особливостями морфогенотипу рослин [219].

Наприклад, кількість зерен в бобі гороху посівного сильно залежить від теплового стресу і дефіциту вологи [220]. Починаючи з 80-х років ХХ століття, селекція гороху овочевого була направлена на збільшення числа бобів на вузлі і числа насінин у бобі. І, як результат - значне підвищення насінневої продуктивності гороху, але загальна біомаса рослин при цьому істотно не змінилася. [221; 222].

Недоліками такої архітекτονіки рослин гороху овочевого є обмеження продуктивності в зв'язку з малим числом продуктивних вузлів, нестабільністю урожайності, сильної ураженості хворобами. Це значно скоротило кількість вжитих в селекції ознак, що призвело до обмеження використання генетичної мінливості, від якої залежить можливість підвищення рівня потенційної продуктивності. Саме з цієї причини спостерігається деяке сповільнення в зростанні потенційної продуктивності сортів. У теперішній час потенційна врожайність зеленого горошку районованих сортів, при високій його якості, становить 4,5-8,0 т / га. І цей показник не змінився за останні 30 років. У зв'язку з цим, в найближчій

перспективі селекція гороху овочевого повинна бути спрямована на підвищення врожайності і якості зеленого горошку, стійкості до абіотичних факторів середовища. Це можливо при створенні принципово нових сортів, сутність яких зводиться до зміни співвідношення генеративної частини до ценозу, що пов'язано зі збільшенням збирального індексу, від якого і залежить, головним чином, урожайність сортів [223].

Один із способів – це збільшення кількості продуктивних вузлів, що змінює співвідношення непродуктивної і репродуктивної частин на користь останньої. Продуктивна частина повинна становити не менше половини загальної довжини рослини. У несприятливих умовах середовища підвищене число продуктивних вузлів буде відігравати роль буфера. Однак ознака «число продуктивних вузлів» в селекції гороху овочевого практично не використовується в силу ряду причин. По-перше, високий потенціал врожайності за рахунок збільшення генеративних вузлів поєднується з подовженим репродуктивним періодом, нерівномірністю дозрівання, схильністю до переростання [224; 225-227].

По-друге, велика кількість продуктивних вузлів сприяє отриманню різноякісного зеленого горошку. По-третє, ознака має високий ступінь фенотипової мінливості по роках, від 15-18 до 40%, що ускладнює роботу з відбору [223; 224].

Залежність довжини бобів рослин сортів гороху овочевого від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення наведена в таблиці 6.1. Довжина бобів гороху овочевого залежала від гідротермічного режиму у період вегетації років досліджень. Вищою вона була в умовах 2019 року і коливалася від 8,23 до 8,95 см у сорту Скінадо та від 8,19 до 8,95 см у сорту Сомервуд в умовах 2019 року, нижча довжина бобів спостерігалася в умовах 2017 року і змінювалася у сорту Скінадо від 7,22 до 8,23 см, а у сорту Сомервуд від 7,12 до 8,74 см. За результатами наших досліджень на довжину бобів значний вплив мала система живлення мікродобривами Вуксал. Передпосівна обробка насіння мікродобривом

Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння Ризобіфітом сприяла підвищенню довжини бобів у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем

Таблиця 6.1

**Довжина боба гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та системи живлення, см**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	7,22	7,93	8,23	7,79±,29
	0,5 норми вапна за г. к.	7,25	7,95	8,24	7,81±0,29
	1,0 норми вапна за г. к.	7,26	7,97	8,25	7,83±0,29
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	7,34	8,02	8,43	7,93±0,32
	0,5 норми вапна за г. к.	7,35	8,05	8,44	7,94±0,32
	1,0 норми вапна за г. к.	7,35	8,05	8,45	7,95±0,32
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	8,12	8,25	8,52	8,29±0,12
	0,5 норми вапна за г. к.	8,14	8,26	8,55	8,32±0,12
	1,0 норми вапна за г. к.	8,15	8,26	8,61	8,34±0,14
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	8,21	8,53	8,95	8,56±0,21
	0,5 норми вапна за г. к.	8,23	8,53	8,95	8,57±0,21
	1,0 норми вапна за г. к.	8,23	8,54	8,95	8,57±0,21
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	7,12	7,32	8,19	7,54±0,33
	0,5 норми вапна за г. к.	7,12	7,33	8,19	7,55±0,33
	1,0 норми вапна за г. к.	7,14	7,34	8,21	7,56±0,33
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	7,23	7,93	8,35	7,83±0,33
	0,5 норми вапна за г. к.	7,24	7,93	8,36	7,84±0,33
	1,0 норми вапна за г. к.	7,29	7,95	8,37	7,87±0,31
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	7,96	8,02	8,53	8,17±0,18
	0,5 норми вапна за г. к.	8,08	8,02	8,53	8,21±0,16
	1,0 норми вапна за г. к.	8,08	8,05	8,54	8,22±0,16
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	8,72	8,83	8,93	8,83±0,06
	0,5 норми вапна за г. к.	8,73	8,85	8,94	8,84±0,06
	1,0 норми вапна за г. к.	8,74	8,86	8,95	8,85±0,06

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

на 0,14 і 0,29 см відповідно. Проведення позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні застосування мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо сприяла підвищенню довжини бобів сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд на 0,5 і 0,63 см порівняно із контрольним варіантом.

Дещо вищі значення довжини бобів отримано на варіанті досліду, де було застосовано мінеральні добрива, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації і склала у сортів гороху овочевого Скінадо – 8,56 см і Сомервуд – 8,83 см, що на 0,77 та 1,29 см більше порівняно із контролем.

Кількість насінин у бобі гороху овочевого залежно від застосування вапнування та позакореневих підживлень наведені у (табл. 6.2).

Відомо, що продуктивність рослин є комплексом фізіологічних, морфологічних та інших ознак і властивостей.

Кількість насінин у бобі залежала від гідротермічного режиму років досліджень, які впливали на формування елементів структури врожаю, проходження процесів запилення і запліднення, тощо.

Кількість насінин у бобі гороху овочевого змінювалася залежно від вологозабезпечення у критичні періоди за фазами росту й розвитку. Найвища кількість насінин у бобі спостерігалася в умовах 2019 року і змінювалася від 7,48 до 8,49 шт. у сорту Скінадо та від 7,37 до 8,48 шт. у сорту Сомервуд. Менша мінливість кількості насінин у бобах спостерігалася в умовах 2017 року і змінювалася від 6,41 до 7,52 шт. у сорту Скінадо та від 6,31 до 8,12 шт. у сорту Сомервуд. На варіанті досліду на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом забезпечило кількість насінин у бобах сортах Скінадо – 6,99 та Сомервуд – 6,81 шт.

Таблиця 6.2

**Кількість насінин у бобі гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та системи живлення, шт.**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	6,41	7,08	7,48	6,99±0,31
	0,5 норми вапна за г. к.	6,43	7,09	7,48	7,0±0,31
	1,0 норми вапна за г. к.	6,44	7,17	7,49	7,03±0,31
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	6,82	7,38	7,77	7,32±0,28
	0,5 норми вапна за г. к.	6,83	7,39	7,77	7,33±0,27
	1,0 норми вапна за г. к.	6,83	7,41	7,78	7,34±0,28
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	7,32	7,58	7,97	7,62±0,19
	0,5 норми вапна за г. к.	7,33	7,59	7,97	7,63±0,19
	1,0 норми вапна за г. к.	7,33	7,59	8,01	7,64±0,19
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	7,51	7,97	8,48	7,99±0,28
	0,5 норми вапна за г. к.	7,52	7,97	8,48	7,99±0,28
	1,0 норми вапна за г. к.	7,52	7,99	8,49	8,0±0,28
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	6,31	6,77	7,37	6,81±0,31
	0,5 норми вапна за г. к.	6,31	6,78	7,38	6,82±0,31
	1,0 норми вапна за г. к.	6,32	6,79	7,38	6,83±0,31
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	6,52	7,08	7,68	7,09±0,33
	0,5 норми вапна за г. к.	6,53	7,08	7,68	7,11±0,33
	1,0 норми вапна за г. к.	6,61	7,11	7,69	7,31±0,33
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	7,11	7,38	7,97	7,49±0,25
	0,5 норми вапна за г. к.	7,23	7,38	7,97	7,53±0,23
	1,0 норми вапна за г. к.	7,23	7,41	7,98	7,54±0,23
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	8,11	8,29	8,47	8,29±0,1
	0,5 норми вапна за г. к.	8,12	8,31	8,48	8,30±0,1
	1,0 норми вапна за г. к.	8,12	8,31	8,48	8,30±0,1

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Передпосівна обробка насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння Ризобофітом в середньому за роки дослідження сприяла збільшенню кількості насінин у бобі у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем на 0,33 і 0,30 шт. відповідно.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечила збільшення кількості насінин у бобі сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд на 0,63 і 0,68 шт. порівняно із контрольним варіантом.

Найвища кількість насінин у бобі отримана на варіанті досліду, без вапнування, де було внесено мінеральні добрива, проведено передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації у сортів гороху овочевого Скінадо – 7,99 і Сомервуд – 8,29 шт., що на 1,0 та 1,48 шт. більше порівняно із контролем.

Слід відмітити, що застосування вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к) також сприяла підвищенню озерненості бобів, проте у меншій мірі.

Кількість насінин у бобі гороху овочевого залежала насамперед, від застосування позакореневих підживлень та вапнування, що пов'язано із складними та повільними процесами, які відбуваються в ґрунті та сприяють нейтралізації його кислотності та як наслідок – підвищенню азотфіксації.

Кількість бобів на рослині гороху овочевого залежно від застосування вапнування та позакореневих підживлень показано в (табл. 6.3).

Встановлено, що кількість бобів на рослині сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд залежала від гідротермічного режиму років досліджень, застосування позакореневих підживлень та вапнування.

Таблиця 6.3

**Кількість бобів на рослині гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та системи живлення, шт.**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	6,53	6,82	7,06	6,8±0,15
	0,5 норми вапна за г. к.	6,53	6,84	7,08	6,82±0,16
	1,0 норми вапна за г. к.	6,54	6,91	7,18	6,88±0,18
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	7,12	7,53	8,22	7,62±0,32
	0,5 норми вапна за г. к.	7,14	7,55	8,31	7,66±0,34
	1,0 норми вапна за г. к.	7,22	7,61	8,32	7,72±0,32
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	7,52	8,12	8,52	8,05±0,29
	0,5 норми вапна за г. к.	7,54	8,14	8,54	8,07±0,29
	1,0 норми вапна за г. к.	7,55	8,15	8,56	8,09±0,29
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	8,14	8,32	8,82	8,43±0,21
	0,5 норми вапна за г. к.	8,15	8,35	8,84	8,45±0,21
	1,0 норми вапна за г. к.	8,17	8,42	8,85	8,48±0,21
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	7,12	7,53	7,72	7,45±0,18
	0,5 норми вапна за г. к.	7,14	7,55	7,75	7,48±0,18
	1,0 норми вапна за г. к.	7,21	7,58	7,76	7,52±0,16
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	7,34	8,21	8,62	8,06±0,37
	0,5 норми вапна за г. к.	7,35	8,22	8,64	8,07±0,38
	1,0 норми вапна за г. к.	7,37	8,24	8,65	8,09±0,38
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	7,71	8,34	8,82	8,29±0,32
	0,5 норми вапна за г. к.	7,72	8,36	8,84	8,31±0,32
	1,0 норми вапна за г. к.	7,74	8,39	8,85	8,33±0,32
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	8,34	8,64	9,23	8,73±0,26
	0,5 норми вапна за г. к.	8,36	8,68	9,25	8,76±0,26
	1,0 норми вапна за г. к.	8,51	8,72	9,34	8,86±0,25

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Більша кількість бобів на рослині спостерігалася в умовах 2019 року і змінювалася залежно від варіанта досліджень від 7,06 шт. до 8,85 шт. у сорту Скінадо та від 7,72 шт. до 9,34 шт. у сорту Сомервуд.

Менша кількість бобів на рослині спостерігалася в умовах 2017 року і змінювалася залежно від варіанта досліджень від 6,53 до 8,17 шт. у сорту Скінадо та від 7,12 до 8,51 шт. в умовах 2017 року. Вагомим чинником підвищення кількості бобів на рослині було проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та позакоренових підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор.

Подібну зміну можна пояснити тим, що мікроелементи подовжували фазу цвітіння гороху, зменшували втрати квіток на верхніх ярусах рослин, що зумовлювало збільшення загальної кількості бобів.

Так на контрольному варіанті, в середньому по роках, де було проведено внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризобофітом, кількість бобів на рослині у сортів Скінадо – 6,8 шт., а у Сомервуд – 7,45 шт.

Передпосівна обробка насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом сприяла збільшенню кількості насінин у бобі в сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем на 0,82 і 0,61 шт. відповідно. Застосування позакоренового підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечила збільшення кількості бобів у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд на 1,25 і 0,84 шт. порівняно із контрольним варіантом. Однак найбільша кількість бобів на рослині без вапнування була отримана на варіанті досліду, де було внесено мінеральні добрива $N_{30}P_{60}K_{60}$, проведено передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, застосовано позакоренові підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту

вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації у сортів гороху овочевого Скінадо – 8,43 і Сомервуд – 8,73 шт., що на 1,63 та 1,28 шт. більше порівняно із контролем.

За сумісного застосування вапнування (1,0 норми за г. к.) разом із внесенням мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, застосування позакоренових підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечило формування більшої кількості бобів у сортів гороху овочевого Скінадо – 8,48 і Сомервуд – 8,86 шт., що на 1,68 та 1,41 шт. більше порівняно із контролем.

Кількість насінин на рослині є комплексною ознакою, яка залежить від кількості бобів на рослині та кількості насінин в бобі. Крім того, даний показник досить чітко відображає якість процесу запилення і запліднення, абортивності квіток і бобів у рослин залежно від гідротермічного режиму років досліджень та застосування технологічних прийомів вирощування.

За результатами наших досліджень кількість насінин на рослині залежала від гідротермічного режиму років досліджень і змінювалася в умовах 2019 року від 52,81 шт. до 79,20 шт., а в умовах 2017 року, який характеризувався менш сприятливим гідротермічним режимом кількість бобів на варіантах дослідів змінювалася від 41,85 до 69,11 шт. (табл. 6.4).

На контрольному варіанті, де було проведено внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та передпосівної обробки насіння Ризобофітом, кількість насінин на рослині склала у сортів Скінадо – 47,64 шт., а у Сомервуд – 50,92 шт.

За передпосівної обробки насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом забезпечила збільшення кількості насінин на рослині в сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем на 8,35 і 6,47 шт. відповідно.

Таблиця 6.4

**Кількість насінин на рослині гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та системи живлення, шт.**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	41,85	48,28	52,81	47,64±3,2
	0,5 норми вапна за г. к.	41,98	48,49	52,95	47,81±3,2
	1,0 норми вапна за г. к.	41,99	49,54	53,77	48,39±3,5
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	48,56	55,57	63,86	55,99±4,4
	0,5 норми вапна за г. к.	48,76	55,79	64,56	56,37±4,6
	1,0 норми вапна за г. к.	49,31	56,39	64,72	56,81±4,5
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	55,04	61,54	67,91	61,49±3,7
	0,5 норми вапна за г. к.	55,26	61,78	68,06	61,72±3,7
	1,0 норми вапна за г. к.	55,34	61,85	68,56	61,91±3,8
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	61,13	66,31	74,79	67,41±4,0
	0,5 норми вапна за г. к.	61,28	66,54	74,96	67,59±4,0
	1,0 норми вапна за г. к.	61,43	67,28	75,13	67,94±4,0
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	44,92	50,97	56,89	50,92±3,5
	0,5 норми вапна за г. к.	45,05	51,19	57,19	51,14±3,4
	1,0 норми вапна за г. к.	45,56	51,47	57,27	51,43±5,3
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	47,86	58,13	66,20	57,39±5,3
	0,5 норми вапна за г. к.	47,99	58,20	66,36	57,51±5,3
	1,0 норми вапна за г. к.	48,72	58,58	66,52	57,94±5,1
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	54,82	61,53	70,29	62,21±4,5
	0,5 норми вапна за г. к.	55,82	61,69	70,46	62,65±4,3
	1,0 норми вапна за г. к.	55,96	62,17	70,62	62,92±4,2
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	67,64	71,63	78,18	72,48±3,1
	0,5 норми вапна за г. к.	67,88	72,13	78,44	72,82±3,1
	1,0 норми вапна за г. к.	69,11	72,46	79,20	73,59±3,0

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечила збільшення кількості насінин на рослині у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд на 13,85 і 11,29 шт. порівняно із контрольним варіантом.

Найбільша кількість насінин на рослині без вапнування була отримана на варіанті досліду, де було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо. У сортів гороху овочевого Скінадо – 67,41 і Сомервуд – 72,48 шт., що на 19,77 та 21,56 шт. більше порівняно із контролем.

Застосування вапнування (0,5 і 1,0 норми за г. к.) приводило до помірного підвищення кількості насінин на рослині. Найкращий варіант, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечив найвищу кількість насінин на рослині у сортів Скінадо – 67,94 і Сомервуд – 73,59 шт., це вище ніж на контролі на 20,3 та 22,67 шт., відповідно [232; 233].

Формування високих і сталих врожаїв бобових культур, в тому числі і гороху – значно складніший процес, ніж в інших культур. Це пов'язано зі слабкою можливістю регулювання кількості плодоносних стебел, з поступовою і тривалою диференціацією генеративних органів і особливо з істотною залежністю їх розвитку від зовнішніх умов [230].

Маса 1000 насінин за результатами наших досліджень залежала від вологозабезпечення та температурного режиму (табл. 6.5) впродовж періоду

Таблиця 6.5

**Маса 1000 насінин гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та системи живлення, г**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	149	152	155	152±1,73
	0,5 норми вапна за г. к.	152	154	157	154±1,45
	1,0 норми вапна за г. к.	155	156	158	156±0,88
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	153	155	157	155±1,15
	0,5 норми вапна за г. к.	155	158	159	157±1,2
	1,0 норми вапна за г. к.	158	160	161	159,7±0,88
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	156	158	159	157,7±0,88
	0,5 норми вапна за г. к.	159	161	162	160,7±0,88
	1,0 норми вапна за г. к.	162	164	164	163,3±0,67
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	159	160	162	160,3±0,88
	0,5 норми вапна за г. к.	162	164	165	163,7±0,88
	1,0 норми вапна за г. к.	165	167	168	166,7±0,88
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	177	181	185	181±2,3
	0,5 норми вапна за г. к.	179	181	187	182,3±2,4
	1,0 норми вапна за г. к.	183	183	188	184,7±1,67
2. Фон+Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	178	184	188	183,3±2,9
	0,5 норми вапна за г. к.	182	185	190	185,7±2,3
	1,0 норми вапна за г. к.	185	185	191	187±2,0
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	180	188	192	186,7±3,5
	0,5 норми вапна за г. к.	185	189	194	189,3±2,6
	1,0 норми вапна за г. к.	188	189	195	190,7±2,2
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	182	193	196	190,3±4,3
	0,5 норми вапна за г. к.	185	195	197	192,3±3,7
	1,0 норми вапна за г. к.	188	195	199	194±3,2

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

сходи-технічна стиглість бобів. Так вища маса 1000 насінин спостерігалася в умовах 2019 року і змінювалася від 155 до 168 г у сорту Скінадо та від 185 до 199 г у сорту Сомервуд. Необхідно відмітити, що маса 1000 насінин залежала від вапнування (0,5 і 1,0 норми за г. к.) і підвищувалася зі збільшенням норми за г.к. у всіх варіантах дослідів на 2-3 г (0,5 норми за г. к.) і на 4-6 г (1,0 норми за г. к.). Більша маса 1000 насінин на рослині була отримана на варіанті дослідів, де було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо. У сортів гороху овочевого Скінадо – 160,3 і Сомервуд – 190,3 г, що на 8,3 та 9,7 г більше порівняно із контролем (рис. 6.1. 6.2).

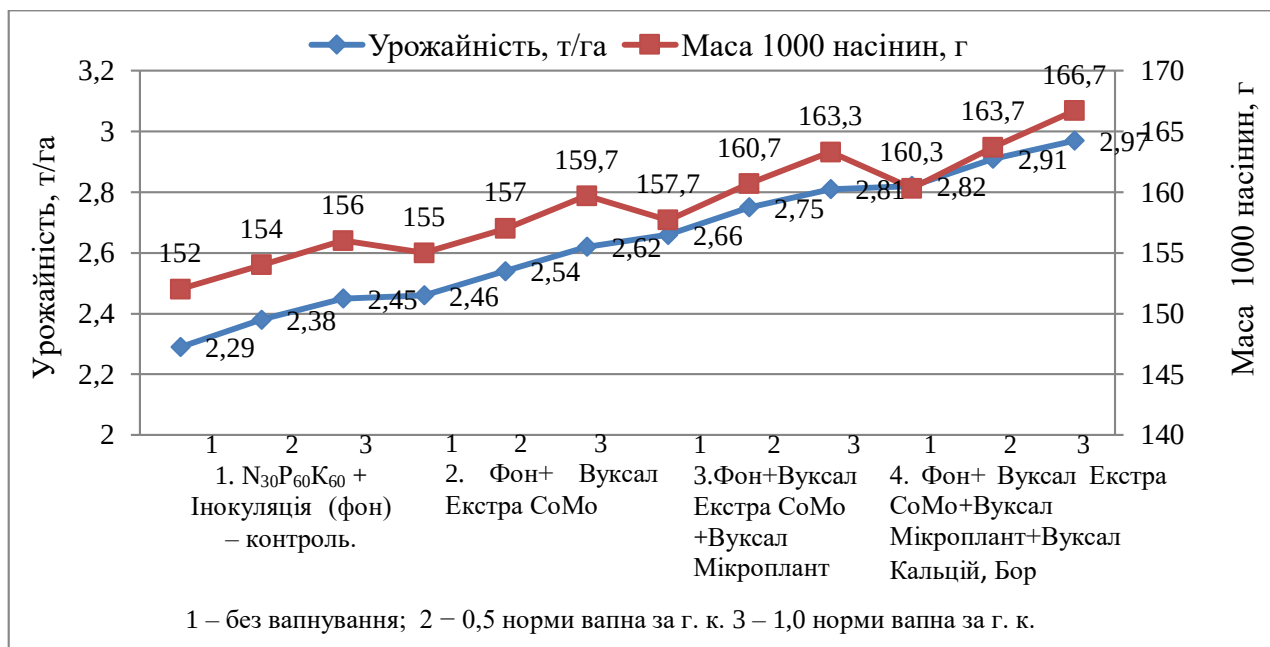


Рисунок 6.1 – Залежність урожайності від маси 1000 насінин гороху овочевого сорту Скінадо та проведення вапнування ґрунту і системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Кращим виявився варіант дослідів, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра

СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації, що забезпечило найвищу масу 1000 насінин у сортів Скінадо – 166,7 і Сомервуд – 194,0 г, це вище ніж на контролі на 14,7 та 13,0 .

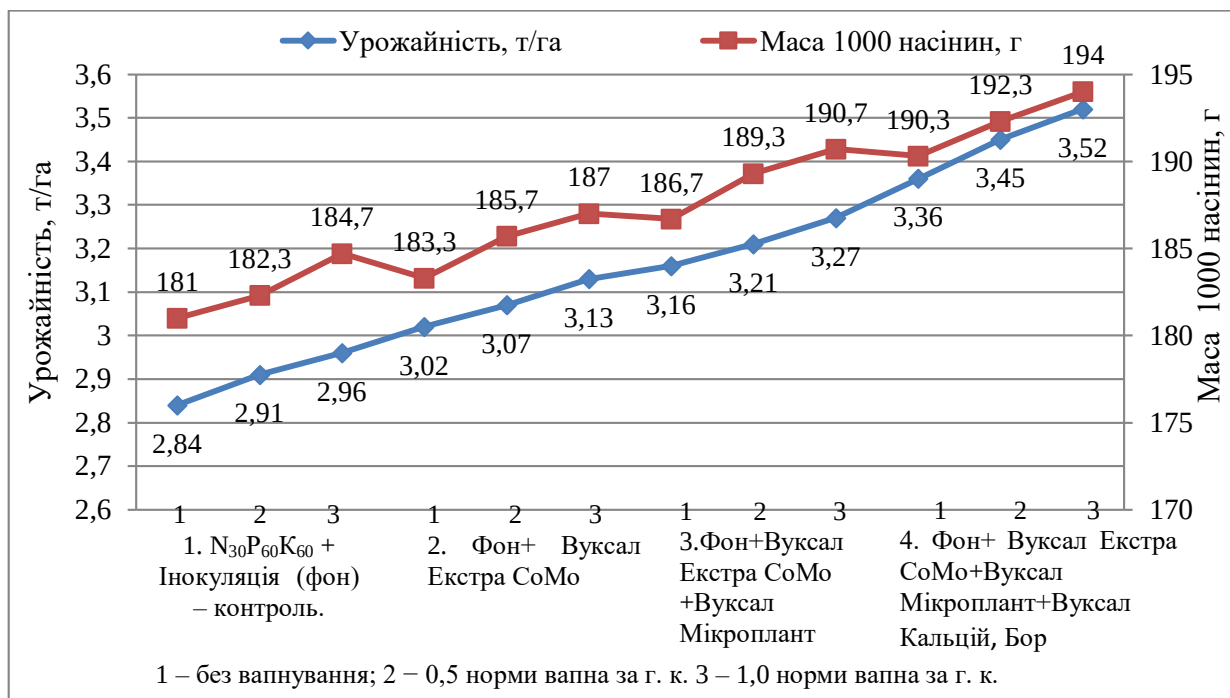


Рисунок 6.2 – Залежність урожайності від маси 1000 насінин гороху овочевого сорту Сомервуд та проведення вапнування ґрунту і системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Насіннева продуктивність гороху овочевого є полігенною ознакою, яка відображає вплив метеорологічних умов вегетаційного періоду , а також технологічними прийомами вирощування та сортовими особливостями. За результатами досліджень встановлено значний вплив на формування насінневої продуктивності гідротермічного режиму у період сходи-технічна стиглість гороху овочевого, так маса насіння із рослини у 2019 році змінювалася від 8,18 до 12,62 г у сорту Скінадо та від 10,52 до 15,76 г у сорту Сомервуд. Нижча насіннева продуктивність спостерігалася в умовах 2017 року і варіювала від 6,23 до 10,13 г у сорту Скінадо та від 7,95 до 12,99 г у сорту Сомервуд (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

**Маса насіння із рослини (г) гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та системи живлення**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	6,23	7,33	8,18	7,25±0,56
	0,5 норми вапна за г. к.	6,38	7,47	8,31	7,39±0,56
	1,0 норми вапна за г. к.	6,49	7,72	8,49	7,57±0,58
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	7,42	8,61	10,02	8,69±0,75
	0,5 норми вапна за г. к.	7,56	8,81	10,26	8,88±0,78
	1,0 норми вапна за г. к.	7,79	9,02	10,42	9,08±0,76
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	8,59	9,72	10,79	9,7±0,64
	0,5 норми вапна за г. к.	8,79	9,94	11,02	9,92±0,64
	1,0 норми вапна за г. к.	8,96	10,14	11,24	10,11±0,66
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	9,72	10,61	12,11	10,81±0,69
	0,5 норми вапна за г. к.	9,92	10,91	12,36	11,07±0,71
	1,0 норми вапна за г. к.	10,13	11,23	12,62	11,33±0.72
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	7,95	9,23	10,52	9,24±0,74
	0,5 норми вапна за г. к.	8,06	9,27	10,69	9,34±0,76
	1,0 норми вапна за г. к.	8,34	9,41	10,76	9,51±0,70
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	8,52	10,69	12,44	10,55±1,13
	0,5 норми вапна за г. к.	8,73	10,76	12,6	10,7±1,11
	1,0 норми вапна за г. к.	9,01	10,83	12,71	10,85±1,07
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	9,86	11,57	13,49	11,65±1,05
	0,5 норми вапна за г. к.	10,32	11,66	13,67	11,88±0,97
	1,0 норми вапна за г. к.	10,52	11,75	13,77	12,01±0,95
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	12,31	13,82	15,32	13,81±0,87
	0,5 норми вапна за г. к.	12,55	14,06	15,45	14,02±0,84
	1,0 норми вапна за г. к.	12,99	14,13	15,76	14,29±0,80

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Однак, для отримання максимальних показників маси насіння із рослини необхідно застосовувати технологічні прийоми вирощування, які б забезпечили оптимальний поживний режим, сприятливі умови для максимальної азотфіксації.

Таким чином, проведення вапнування (0,5 і 1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом забезпечило підвищення маси насіння із рослини на 0,14 та 0,32 г; 0,1 і 0,27 г порівняно із контролем у сортів Скінадо та Сомервуд, відповідно.

Однак, вища насіннєва продуктивність була отримана на варіанті дослідів, де було застосовано передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем на 1,44 і 1,31 г.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечило підвищення насіннєвої продуктивності у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд на 2,45 і 2,41 г порівняно із контрольним варіантом.

Кращим за насіннєвою продуктивністю виявився варіант дослідів, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це забезпечило найвищу насіннєву продуктивність у сортів Скінадо – 11,3 і Сомервуд – 14,29 г, що на 4,08 та 5,05 г вище ніж на контролі (рис. 6.3, 6.4).

Коефіцієнт кореляційного зв'язку між урожайністю та масою насіння із рослини у сортів Скінадо і Сомервуд був високим на рівні $r=0,97-0,98$.

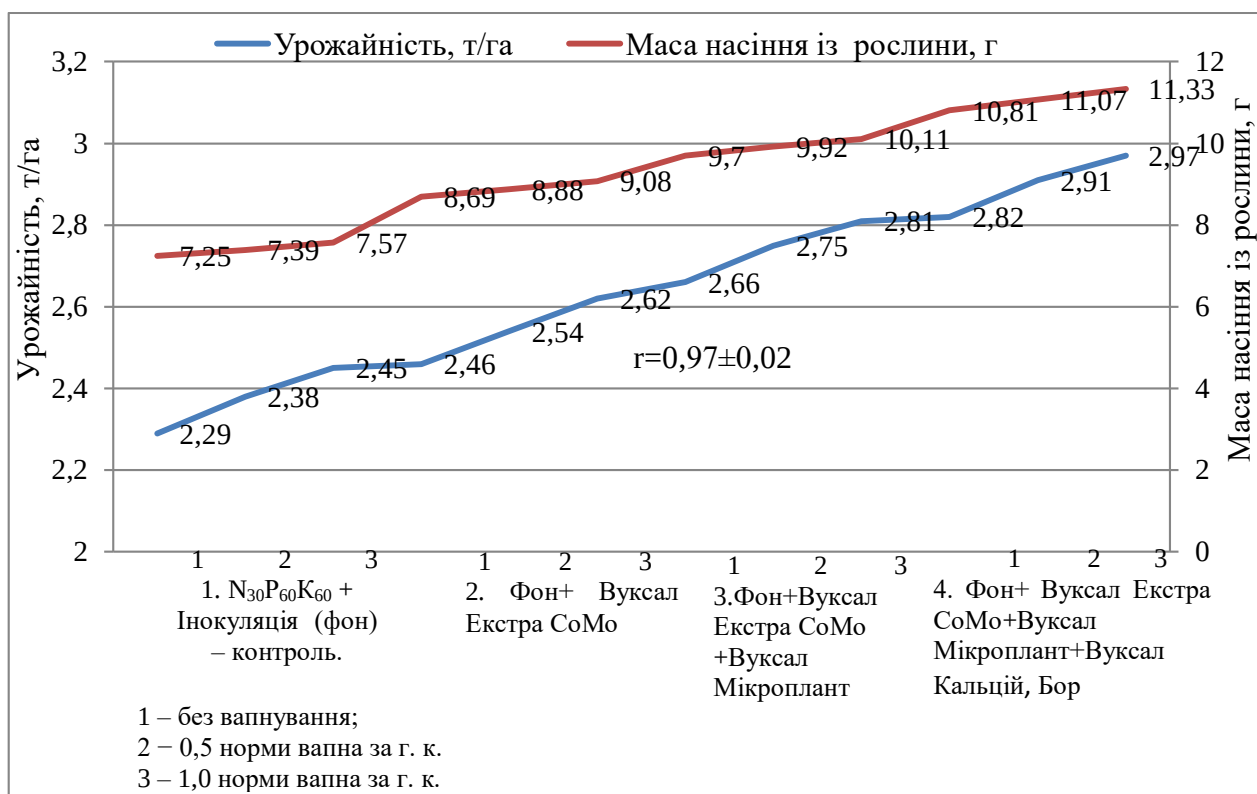


Рисунок 6.3 – Взаємозв'язок врожайності із масою насіння з рослини у гороху сорту Скінадо залежно від вапнування та системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Урожайність насіння сортів гороху овочевого за природної вологості залежно від застосування вапнування та позакореневих підживлень наведені в таблиці 6.7 та додатках Д-Ж.

На контрольному варіанті, де було внесено мінеральні добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведено передпосівну обробку насіння Ризобофітом отримано врожайність насіння технічної стиглості при волозі 68% на рівні 7,21 та 8,95 т/га у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд.

Вища урожайність була отримана на варіанті дослідів, де було застосовано передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем на 0,54 і 0,56 т/га більше.

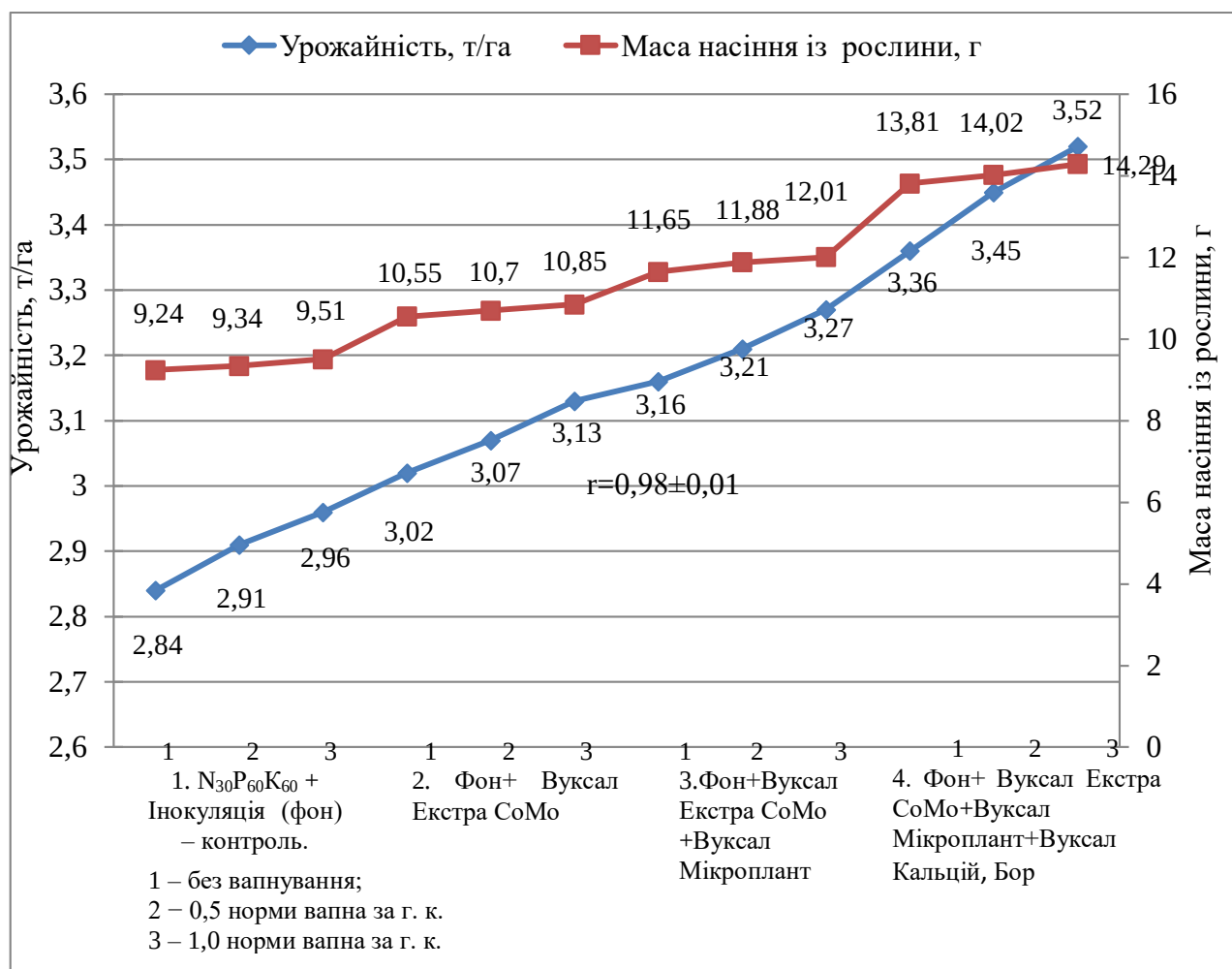


Рисунок 6.4 – Взаємозв'язок врожайності із масою насіння з рослини у гороху овочевого сорту Сомервуд залежно від вапнування та системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечила підвищення урожайності гороху овочевого сортів Скінадо і Сомервуд до 8,38 і 9,95 т/га, що вище на 1,17 та 1,0 т/га ніж на контролі.

Найвищий рівень урожайності у сортів гороху овочевого Скінадо – 9,36 і Сомервуд – 11,09 т/га забезпечив варіант дослідів, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив

Таблиця 6.7

**Урожайність сортів гороху овочевого за природної вологості залежно
від застосування вапнування та системи живлення, т/га**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	6,77	7,18	7,68	7,21
	0,5 норми вапна за г. к.	7,06	7,43	7,96	7,49
	1,0 норми вапна за г. к.	7,28	7,65	8,22	7,71
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	7,31	7,69	8,25	7,75
	0,5 норми вапна за г. к.	7,59	7,90	8,53	8,00
	1,0 норми вапна за г. к.	7,84	8,16	8,76	8,25
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	8,00	8,28	8,85	8,38
	0,5 норми вапна за г. к.	8,35	8,57	9,04	8,66
	1,0 норми вапна за г. к.	8,47	8,76	9,23	8,85
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	8,38	8,95	9,29	8,88
	0,5 норми вапна за г. к.	8,66	9,29	9,84	9,17
	1,0 норми вапна за г. к.	8,88	9,48	9,70	9,36
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	8,54	9,07	9,29	8,95
	0,5 норми вапна за г. к.	8,69	9,29	9,48	9,16
	1,0 норми вапна за г. к.	8,88	9,48	9,61	9,32
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	9,01	9,60	9,89	9,51
	0,5 норми вапна за г. к.	9,21	9,79	10,11	9,67
	1,0 норми вапна за г. к.	9,32	9,92	10,30	9,86
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	9,60	9,89	10,36	9,95
	0,5 норми вапна за г. к.	9,73	10,11	10,52	10,11
	1,0 норми вапна за г. к.	9,95	10,23	10,74	10,31
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	10,27	10,49	11,06	10,58
	0,5 норми вапна за г. к.	10,55	10,77	11,24	10,86
	1,0 норми вапна за г. к.	10,80	11,06	11,47	11,09
НІР ₀₅ : 2017 р. А–0,1; В–0,11; С–0,13; АВ–0,23; АС–0,16; ВС–0,19; АВС–0,33; 2018 р. А–0,1; В–0,1; С–0,1; АВ–0,17; АС–0,12; ВС–0,14; АВС–0,25; 2019 р. А–0,1; В–0,1; С–0,1; АВ–0,12; АС–0,1; ВС–0,1; АВС–0,17;					

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

$N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 2,15 та 2,14 т/га більше ніж на контролі.

Урожайність сортів гороху овочевого у перерахунку на суху речовину залежно від застосування вапнування та позакореневих підживлень (табл. 6.8, додатках К-М).

Максимальна урожайність насіння у перерахунку на суху речовину у сортів Скінадо – 2,97 і Сомервуд – 3,52 т/га була отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 0,68 та т/га більше ніж на контролі, де урожайність у перерахунку на суху речовину у сортів Скінадо – 2,29 і Сомервуд – 2,84 т/га.

Залежно від варіанта досліду встановлена істотна різниця за рівнем урожайності у перерахунку на суху речовину. Так на варіанті досліду, де було застосовано передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд урожайність порівняно із контролем на 0,17 і 0,23 т/га більше.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечила підвищення урожайності гороху овочевого сортів Скінадо і Сомервуд до 2,66 і 3,16 т/га, що вище на 0,37 та 0,32 т/га ніж на контролі (рис. 6.5, 6.6).

Таблиця 6.8

**Урожайність насіння сортів гороху овочевого в абсолютно сухій
речовині залежно від застосування вапнування та системи
живлення, т/га**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	2,15	2,28	2,44	2,29
	0,5 норми вапна за г. к.	2,24	2,36	2,53	2,38
	1,0 норми вапна за г. к.	2,31	2,43	2,61	2,45
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	2,32	2,44	2,62	2,46
	0,5 норми вапна за г. к.	2,41	2,51	2,71	2,54
	1,0 норми вапна за г. к.	2,49	2,59	2,78	2,62
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	2,54	2,63	2,81	2,66
	0,5 норми вапна за г. к.	2,65	2,72	2,87	2,75
	1,0 норми вапна за г. к.	2,69	2,78	2,93	2,81
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	2,66	2,84	2,95	2,82
	0,5 норми вапна за г. к.	2,75	2,95	3,03	2,91
	1,0 норми вапна за г. к.	2,82	3,01	3,08	2,97
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	2,71	2,88	2,95	2,84
	0,5 норми вапна за г. к.	2,76	2,95	3,01	2,91
	1,0 норми вапна за г. к.	2,82	3,01	3,05	2,96
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	2,86	3,05	3,14	3,02
	0,5 норми вапна за г. к.	2,91	3,11	3,2	3,07
	1,0 норми вапна за г. к.	2,96	3,15	3,27	3,13
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	3,05	3,14	3,29	3,16
	0,5 норми вапна за г. к.	3,09	3,21	3,34	3,21
	1,0 норми вапна за г. к.	3,16	3,25	3,41	3,27
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	3,26	3,33	3,51	3,36
	0,5 норми вапна за г. к.	3,35	3,42	3,57	3,45
	1,0 норми вапна за г. к.	3,43	3,51	3,64	3,52
НІР ₀₅ : 2017 р. А–0,013; В–0,02; С–0,02; АВ–0,03; АС–0,02; ВС–0,03; АВС–0,05; 2018 р. А–0,01; В–0,01; С–0,02; АВ–0,03; АС–0,02; ВС–0,02; АВС–0,04; 2019 р. А–0,02; В–0,02; С–0,03; АВ–0,04; АС–0,03; ВС–0,03; АВС–0,06;					

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Необхідно відмітити, що урожайність насіння на всіх варіантах дослідів, які вивчалися на фоні вапнування (0,5 і 1,0 норми за г. к.) була вищою від 0,04 до 0,18 т/га.

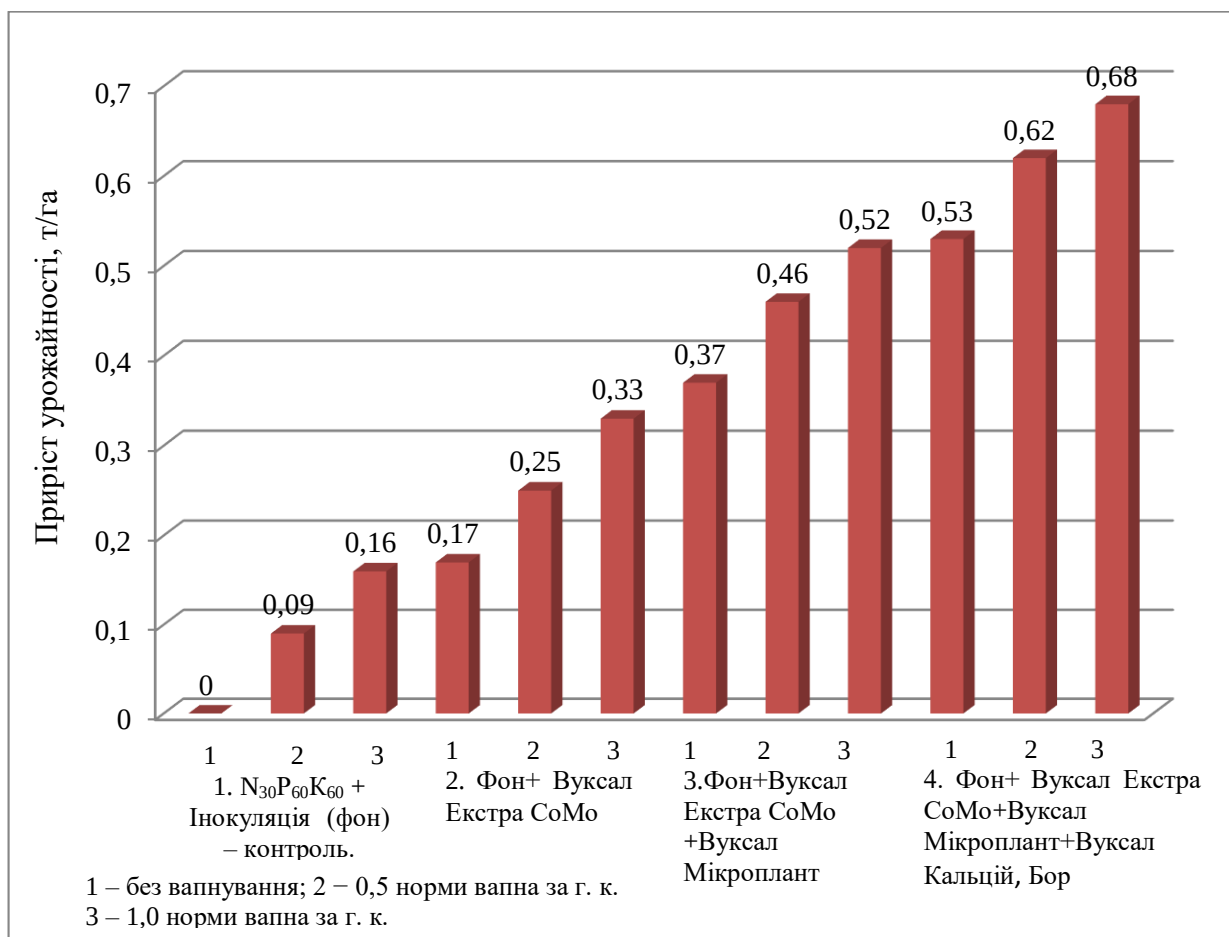


Рисунок 6.5 – Приріст урожайності насіння сорту гороху Скінадо залежно від застосування вапнування та системи живлення, т/га (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Вищий приріст урожайності гороху овочевого було отримано на варіанті дослідів, де на фоні контролю було зроблено передпосівну обробку насіння мікродобрином Вуксал СоМо та позакореневі підживлення Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси, приріст урожайності склав від 0,33 до 0,46 та від 0,32 до 0,43 т/га.

Найвищий приріст урожайності у сорту Скінадо – 0,68 т/га порівняно із контролем було отримано на варіанті дослідів, де на фоні контролю було здійснено передпосівну обробку насіння мікродобрином Вуксал Екстра

СоМо, позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час розвитку вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор у період бутонізації.

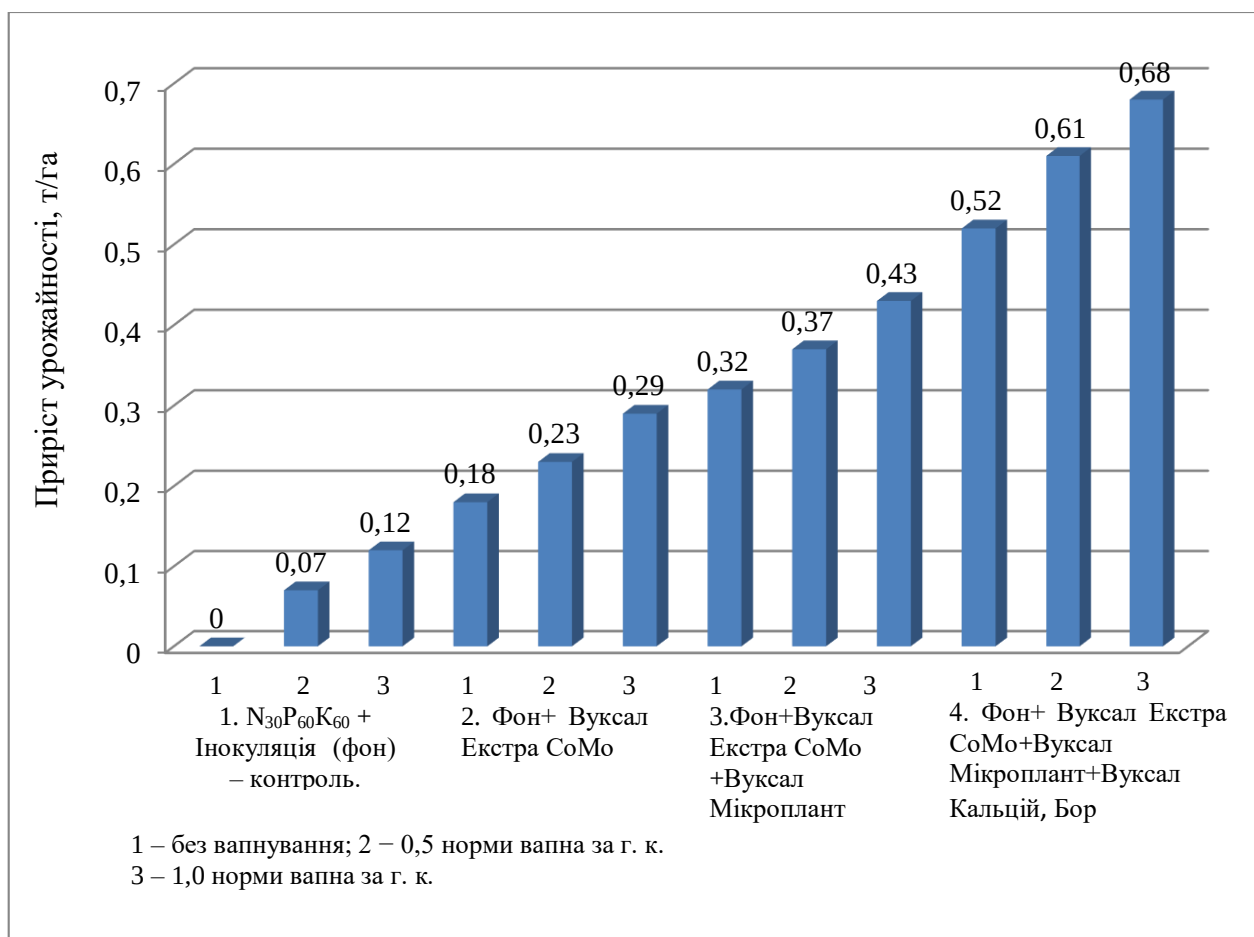


Рисунок 6.6 – Приріст урожайності насіння сорту гороху Сомервуд залежно від застосування вапнування та системи живлення, т/га (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У цілому сорт гороху овочевого Сомервуд забезпечив вищий рівень урожайності на всіх варіантах дослідження порівняно з сортом Скінадо. Так сорт Скінадо сформував урожайність від 2,29 до 2,97 т/га залежно від варіанта досліджень. Сорт Сомервуд забезпечив урожайність від 2,84 до 3,52 т/га залежно від варіанта досліджень. Крім того, підвищення урожайності пов'язано із подовженням тривалості вегетаційного періоду на 8 діб, є наслідком проведення вапнування, передпосівної обробки насіння мікроелементами та позакоренових підживлень (рис. 6.7, 6.8).

Тобто синергічна взаємодія елементів технології вирощування, які



Рисунок 6.7 – Взаємозв'язок тривалості періоду сходи-початок технічної стиглості та врожайності сорту гороху овочевого Скінадо (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

вивчалися в дослідях, сприяла подовженню тривалості вегетаційного періоду і одночасно підвищенню рівня урожайності завдяки інтенсифікації технології вирощування. Проте, залежно від генотипних особливостей сортів гороху овочевого кількісні значення приросту урожайності та показників рівня урожайності на контрольному варіанті сортів, які вивчалися значно відрізнялися. Хоча обидва сорти адекватно реагували на покращення технологічних прийомів вирощування, зокрема проведення меліорації ґрунту, шляхом його вапнування, внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Вуксал СоМо та позакореневих підживлень Вуксал Мікроплант і та Вуксал Кальцій, Бор. Кожен із перерахованих технологічних елементів вирощування культури, як окремо, так і сумісній взаємодії впливали на формування кількісних ознак, результуючою яких є рівень урожайності.

Важливим показником, що впливає на врожай і якість гороху овочевого є вихід зеленого горошку від маси бобів (табл. 6.9).



Рисунок 6.8 – Взаємозв'язок тривалість періоду сходи-початок технічної стиглості та врожайності сорту гороху овочевого Сомервуд (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Зерна зеленого горошку мають бути однорідними, свіжими, цілими, з тонкою і ніжною оболонкою темно-зеленого кольору, ніжної консистенції і солодким не крохмалистим смаком. Зерно горошку має бути в діаметрі не більше 8 – 10 мм. Зелений горошок за якістю поділяють на три сорти: вищий, I і II. Важливою характеристикою якості сировини є ступінь стиглості горошку, вона визначається спеціальним приладом – фінометром. Для горошку вищого і першого сортів твердість за фінометром має бути 29 – 56 град. Зерно, яке має більш високу твердість ніж 72 град, містить менше цукру, більше крохмалю і сухих речовин, воно крупніше і грубіше, тому придатне тільки для виробництва консервів супового сорту [226].

Високі поживні та смакові якості зробили його дуже популярним. Як багате джерело білків, вуглеводів і вітамінів, він вживається в їжу в свіжому, консервованому, замороженому і сушеному вигляді. Слід відмітити, що найвищий вихід насіння з бобів гороху овочевого отримано на варіанті дослідів, де на фоні контролю було здійснено передпосівну обробку насіння

Таблиця 6.9

**Вихід насіння з бобів гороху овочевого залежно від застосування
вапнування та системи живлення, %**

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	40,5	42,1	43,2	42,0±0,3
	0,5 норми вапна за г. к.	40,8	42,5	43,8	42,4±0,4
	1,0 норми вапна за г. к.	41,0	42,9	44,0	42,6±0,4
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	42,1	43,2	44,2	43,2±0,5
	0,5 норми вапна за г. к.	42,5	44,1	44,4	43,7±0,5
	1,0 норми вапна за г. к.	42,7	44,3	45,3	44,1±0,4
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	43,2	44,6	44,5	44,1±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	43,9	45,0	45,3	44,7±0,6
	1,0 норми вапна за г. к.	44,8	45,2	45,4	45,1±0,7
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	44,8	45,0	45,8	45,2±0,7
	0,5 норми вапна за г. к.	45,0	46,0	46,6	45,9±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	45,6	46,4	47,1	46,4±0,7
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	45,0	47,8	49,0	47,3±0,7
	0,5 норми вапна за г. к.	44,9	48,0	49,0	47,3±0,7
	1,0 норми вапна за г. к.	45,3	48,3	49,0	47,5±0,7
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	45,4	48,4	49,8	47,8±0,7
	0,5 норми вапна за г. к.	45,9	48,8	50,4	48,4±0,8
	1,0 норми вапна за г. к.	45,9	48,9	50,4	48,5±0,8
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	47,1	48,5	50,8	48,8±0,8
	0,5 норми вапна за г. к.	47,2	49,0	51,0	49,0±0,9
	1,0 норми вапна за г. к.	47,6	48,9	51,4	49,3±0,9
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	48,1	49,2	51,9	49,7±0,7
	0,5 норми вапна за г. к.	48,4	49,4	51,5	49,8±0,8
	1,0 норми вапна за г. к.	48,9	50,1	51,9	50,3±0,7

Примітка: * – довірчий інтервал середньої арифметичної на 1%-му рівні значущості

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час розвитку вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор у період бутонізації, при цьому у сорту Скінадо він становив 46,4%, а у сорту Сомервуд – 50,3%. Для сорту Скінадо він варіював від 42,0 до 46,4%, вищим вихід насіння був у сорту Сомервуд і змінювався від 47,3 до 50,3%, попередньо вказаному варіанті досліду, який забезпечив найвищий вихід насіння з бобів гороху овочевого, при 1,0 норми вапна за г.к., що перевищувало контроль на 4,0 та 3,0% відповідно.

6.2. Оцінка якості гороху овочевого за проведення вапнування та системи живлення

Середній діаметр насінин гороху овочевого є одним із показників, які визначають якість. Для гладкозерних сортів високоякісним є зерно розміром 5–7 мм [226].

За результатами наших досліджень середній діаметр насінин гороху овочевого залежав від року вегетації культури, тобто гідротермічного режиму, сортових особливостей та проведення вапнування ґрунту, внесення добрив, обробки насіння мікроелементами та позакореневих підживлень.

На контрольному варіанті досліду до високоякісного віднеслося насіння сорту овочевого Скінадо в умовах 2019 року.

Проведення вапнування ґрунту (0,5 норми за г. к.) позитивно відобразилося на діаметрі насіння підвищивши показник до 5 мм в умовах 2018 та 5,1 мм в умовах 2019 року, підвищивши показник до 5 мм в умовах 2018 та 5,1 мм в умовах 2019 року (табл. 6.10).

Інші варіанти дослідів забезпечили збільшення діаметра насінин до високоякісних вимог. За показниками вимог високоякісного насіння варіанти дослідів на фоні контрольного варіанта та проведення обробки насіння мікроелементами Вуксал Екстра СоМо, позакореневих підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор забезпечили підвищення середнього діаметра гороху овочевого до показників

Таблиця 6.10

Середній діаметр насінин гороху овочевого залежно від вапнування та системи живлення, мм

Удобрєння (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	4,8	4,9	5,0	4,9±0,4
	0,5 норми вапна за г. к.	4,9	5,0	5,1	5,0±0,4
	1,0 норми вапна за г. к.	5,0	5,0	5,1	5,0±0,3
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	4,9	5,0	5,1	5,0±0,3
	0,5 норми вапна за г. к.	5,0	5,1	5,1	5,1±0,3
	1,0 норми вапна за г. к.	5,1	5,2	5,2	5,2±0,4
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,0	5,1	5,1	5,1±0,3
	0,5 норми вапна за г. к.	5,1	5,2	5,2	5,2±0,4
	1,0 норми вапна за г. к.	5,2	5,3	5,3	5,3±0,5
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,1	5,2	5,2	5,2±0,4
	0,5 норми вапна за г. к.	5,2	5,3	5,3	5,3±0,5
	1,0 норми вапна за г. к.	5,3	5,4	5,4	5,4±0,5
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	5,2	5,3	5,4	5,3±0,6
	0,5 норми вапна за г. к.	5,3	5,3	5,5	5,4±0,5
	1,0 норми вапна за г. к.	5,4	5,4	5,5	5,4±0,5
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,2	5,4	5,5	5,4±0,4
	0,5 норми вапна за г. к.	5,4	5,4	5,6	5,5±0,5
	1,0 норми вапна за г. к.	5,4	5,4	5,6	5,5±0,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,3	5,5	5,6	5,5±0,5
	0,5 норми вапна за г. к.	5,4	5,6	5,7	5,6±0,4
	1,0 норми вапна за г. к.	5,5	5,6	5,7	5,6±0,5
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,4	5,7	5,8	5,6±0,4
	0,5 норми вапна за г. к.	5,4	5,7	5,8	5,7±0,5
	1,0 норми вапна за г. к.	5,5	5,7	5,9	5,7±0,5

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

високоякісного насіння діаметр насінин яких змінювався у сорту Скінадо від 5,0 до 5,4 мм. Вищими показники діаметра насінини були варіанти дослідів у сорту Сомервуд. У якого насіння відповідало вимогам вищого ґатунку на усіх варіантах досліду, починаючи із контрольного, на якому діаметр насінин змінювався від 5,3 до 5,4 мм залежно від вапнування ґрунту (0,5 і 1,0 норми за г. к.). На фоні контрольного варіанта досліджень та проведення обробки насіння мікроелементами Вуксал Екстра СоМо спостерігалось підвищення діаметра насінини до 5,4-5,5 мм. Проведення підживлення рослин мікродобривом Вуксал Мікроплант на фоні контрольного варіанта та обробки насіння мікроелементами Вуксал Екстра СоМо підвищувало діаметр насінини у сорту Сомервуд до 5,5-5,6 мм.

Найвищий показник діаметра насінин відмічено на варіанті досліду, де на фоні контрольного варіанта було проведено вапнування ґрунту (1,0 норми за г. к.), обробку насіння мікроелементами Вуксал Екстра СоМо, підживлення мікроелементами Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій Бор, при цьому діаметр насінини змінювався від 5,6 до 5,7 мм.

Таким чином, застосування вапнування ґрунту на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та обробки насіння інокулянтном та мікроелементами Вуксал Екстра СоМо, позакореневих підживлень Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій Бор підвищує діаметр насінин гороху овочевого, однак ці параметри не виходять за межі, які ставляться до високоякісного насіння.

Технологічну оцінку сортів гороху овочевого здійснюють за розміром (не більше ніж 10 мм), кольором, смаком, умістом сухої речовини, цукру, крохмалю, вітаміну С, білка тощо.

Показники якості насіння залежали насамперед від сортових особливостей та проведення технологічних прийомів вирощування культури. Вищі показники якості насіння були характерні для сорту Сомервуд, у якого вміст білка залежно від варіанта досліджень змінювався від 5,2 до 6,2%, вміст цукру від 5,5 до 6,8%, вітаміну С – від 39,2 до 41,5 мг/100 г, а вміст крохмалю від 4,5 до 6,0% (табл. 6.11). Нижчі показники

Таблиця 6.11

Показники якості насіння гороху овочевого залежно від вапнування та системи живлення, % (середнє 2017-2019 рр.)

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Вміст білка, %	Вміст цукру, %	Вміст вітаміну С, мг/100 г	Вміст крохмалю, %
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	5,0	5,1	36,1	4,2
	0,5 норми вапна за г. к.	5,0	5,1	36,1	4,2
	1,0 норми вапна за г. к.	5,1	5,2	36,3	4,3
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,2	5,3	36,5	4,4
	0,5 норми вапна за г. к.	5,2	5,3	36,7	4,5
	1,0 норми вапна за г. к.	5,4	5,4	36,9	4,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,5	5,5	37,8	4,7
	0,5 норми вапна за г. к.	5,5	5,5	38,2	4,8
	1,0 норми вапна за г. к.	5,6	5,6	38,5	4,8
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,7	5,7	39,0	5,0
	0,5 норми вапна за г. к.	5,8	5,7	39,0	5,2
	1,0 норми вапна за г. к.	5,9	5,8	39,2	5,4
Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) контроль.	Без вапнування	5,2	5,5	39,2	4,5
	0,5 норми вапна за г. к.	5,2	5,5	39,3	4,5
	1,0 норми вапна за г. к.	5,3	5,6	39,5	4,6
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,4	5,9	40,3	4,8
	0,5 норми вапна за г. к.	5,4	5,9	40,3	4,8
	1,0 норми вапна за г. к.	5,6	6,3	40,5	5,0
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,7	6,5	40,9	5,3
	0,5 норми вапна за г. к.	5,7	6,5	41,1	5,3
	1,0 норми вапна за г. к.	5,8	6,6	41,1	5,5
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	6,0	6,7	41,3	5,8
	0,5 норми вапна за г. к.	6,0	6,7	41,3	5,8
	1,0 норми вапна за г. к.	6,2	6,8	41,5	6,0

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

якості насіння спостерігалися у сорту Скінадо у якого вміст білка залежно від варіанта досліджень змінювався від 5,0 до 5,9%, вміст цукру від 5,1 до 5,8%, вітаміну С від 36,1 до 39,2 мг/100 г, а вміст крохмалю від 4,2 до 5,4%.

Найвищими показники якості насіння були на варіанті досліду, де на фоні контрольного варіанта було проведено обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та проведено вапнування ґрунту (1,0 норми за г. к.), позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та мікродобривом Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це забезпечило у сортів Скінадо і Сомервуд значне підвищення показників якості насіння. Зокрема вміст білка – 5,9 і 6,2%, вміст цукру – 5,8 та 6,8%, вміст вітаміну С – 39,2 і 41,5 мг/100 г та вміст крохмалю 5,4 і 6,%. Що відповідно вище порівняно із контрольним варіантом на 0,8 і 0,9%; 0,6 і 1,2%; 2,9 та 2,0%; 1,1 і 1,4% відповідно. Отже, поряд із кількісним підвищенням урожайної в абсолютно сухій речовині покращуються і якісні показники.

Це підтверджує можливість поєднання високих кількісних і якісних показників в одному генотипі за проведення досліджуваних заходів (вапнування ґрунту, удобрення макро- і мікроелементами, обробки насіння інокулянтном, позакореневих підживлень).

Висновки до розділу 6

На основі результатів досліджень цього розділу можна узагальнити такі висновки:

1. Найбільша кількість насінин на рослині без вапнування була отримана на варіанті досліду, де було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо. У сортів гороху овочевого Скінадо – 67,41 і Сомервуд – 72,48 шт., що на 19,77 та 21,56 шт. більше порівняно із контролем.

2. Найвищий рівень урожайності у сортів гороху овочевого Скінадо – 9,36 і Сомервуд – 11,09 т/га забезпечив варіант дослідів, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 2,15 та 2,14 т/га більше ніж на контролі.

3. Максимальна урожайність насіння гороху овочевого у перерахунку на суху речовину у сортів Скінадо – 2,97 і Сомервуд – 3,52 т/га була отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 0,68 та т/га більше ніж на контролі, де урожайність у перерахунку на суху речовину у сортів Скінадо – 2,29 і Сомервуд – 2,84 т/га. Крім того, підвищення урожайності пов'язано із подовженням тривалості періоду сходи-початок технічної стиглості на 8 діб, що є наслідком

проведення вапнування, передпосівної обробки насіння мікроелементами та позакоренових підживлень.

4. Важливим показником, який впливає на врожай і якість гороху овочевого є вихід зеленого горошку від маси бобів, який залежав від варіанта досліджень і варіював від 42,0 до 46,4% у сорту Скінадо та від 47,3 до 50,3% у сорту Сомервуд.

5. Середній діаметр насінин гороху овочевого є одним із показників, який визначає якість, він залежав від року вегетації культури, тобто гідротермічного режиму, сортових особливостей та проведення вапнування ґрунту, внесення добрив, обробки насіння мікроелементами та позакоренових підживлень. Усі перераховані чинники у варіантах досліджень збільшували діаметр насінин від 5,0 до 5,4 мм та від 5,4 до 5,7 мм підвищуючи вихід кондиційного насіння для сорту Скінадо і Сомервуд відповідно.

6. Можливість поєднання високих кількісних і якісних показників в одному генотипі за проведення досліджуваних заходів (вапнування ґрунту, удобрення макро- і мікроелементами, позакоренових підживлень підтверджується отриманими даними: вміст білка – 5,9 і 6,2%, вміст цукру – 5,8 та 6,8%, вміст вітаміну С – 39,2 і 41,5 мг/100 г та вміст крохмалю 5,4 і 6,% у сортів Скінадо і Сомервуд. Це вище порівняно із контрольним варіантом на 0,8 і 0,9%; 0,6 і 1,2%; 2,9 та 2,0%; 1,1 і 1,4% відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 6

219. Колмаз І.М., Малиновська Ю.Т. та ін. Продуктивність бобових залежно від бактеріальної обробки насіння. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2000. Вип. 1. С. 91-96.
220. Алмашова В.С. Формування продуктивності гороху овочевого під впливом мікроелементів та ризоторфіну в умовах зрошення півдня України. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Державний вищий навчальний заклад «Херсонський держ. аграрний ун-т». Херсон, 2009. 16 с.
221. Guilioni L., Wery J., Lecoeur J. High temperature and water deficit may reduce seed number in field pea purely by decreasing plant growth rate. *Functional Plant Biology*. 2003. Vol. 30 (11). P. 1151-1164.
222. Delaney R.H., Dobrenz F.K. Morphological and anatomical featureless of alfalfa leaves as related to co exchange. *Grop Science*. 1974. №14. P.444-447.
223. Стригун В.М. Створення сортів гороху овочевого в Україні. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.05 / НУБіП України. Київ, 2016. 236 с.
224. Fossati A., Pascaud F.X. La selection dub le an Suisse: passe, present, future. *Rev. Suisse agr.* 1986. 18(2). P.234-239.
225. Епихов В.А. Группировка количественных признаков и ее роль в селекции овощного гороха. *Селекция овощных культур*. 1998. С.181-185.
226. Snoch B. A preliminary assessment of 'leafless peas. *Euphytica*. 1974. 23:257-265.
227. Schitz S., Galtaardo K., Huart M., Negroni L., Sommerer N., Burstin J. Proteome reference maps of vegetative tissues in pea. An investigation of nitrogen mobilization from leaves during seed filling. *Plant physiol.* 2004; 135:2241-2260.
228. Стригун В.М., Стригун Л.В. Нові сорти гороху овочевого для консервної промисловості. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. № 1-2. С. 54-57.
229. Стригун В.М. Влияние факторов внешней среды на продолжительность вегетационного периода гороха овощного (*Pisum sativum*

L.). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 4 (25). С. 63-67.

230. Рябокінь Т.М., Дворецька С.П., Єфіменко Г.М. Продуктивність сортів гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області : наук.-виробн. зб. НААН України, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Центр наук. забезп. АПВ Харків. обл. Х. : Магда LTD, 2014. Вип. 16. С. 212-217.*

231. Методика проведення експертизи сортів рослин картоплі та груп овочевих, баштанних, пряно-смакових на придатність до поширення в Україні. Вінниця: Український інститут експертизи сортів рослин. 2016. 95 с.

232. Мостовенко В.В. Формування структури врожаю рослин сортів гороху овочевого залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 18 (3). С. 223-232.

233. Дідур І.М., Мостовенко В.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гороху овочевого в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 15 (4). С. 21-29.

РОЗДІЛ 7.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО

7.1. Економічна ефективність вирощування гороху овочевого

Крім агрономічного значення, як одного з найкращих попередників, горох забезпечує значну економічну ефективність [234].

Постійне зростання цін на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, пальне тощо веде до збільшення витрат на вирощування та зменшення прибутку від реалізації зерна гороху. Тому важливо не лише досягнути високого рівня врожайності, але й одночасно отримати покращення показників економічної ефективності. Рентабельність вирощування гороху становить 42,5-74,6 % [235].

Вартість вирощеної продукції залежно від варіантів досліджень змінювалася від 18091 до 23463 грн. у сорту Скінадо та від 22436 до 27808 грн. у сорту Сомервуд, вартість 1 т зерна – 7900 грн, залежно від застосованих прийомів вирощування культури та сортових особливостей (табл. 7.1, 7.2). Враховуючи, що на контрольному варіанті було застосовано мінеральні добрива у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та проведено передпосівну обробку насіння інокулянтном, то саме лєвова частка затрат порівняно із іншими варіантами є фоном контрольного варіанта, який по суті накладається на інші варіанти. Однак невисока рентабельність саме контрольного варіанта є причиною високих затрат на мінеральні добрива, а незначна поетапна прибавка урожайності за рахунок обробки насіння мікроелементами, вапнування ґрунту, проведення позакореневих підживлень досить чітко прослідковується у зростанні рентабельності вирощування гороху овочевого. Найвищі показники економічної ефективності отримано на варіанті досліду, де було застосовано на фоні контрольного варіанта вапнування ґрунту (1,0 норми за г. к.), передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведення позакореневих підживлень Вуксал Мікроплант та Вуксал

Таблиця 7.1

**Показники економічної ефективності вирощування сорту овочевого
гороху Скінадо залежно від вапнування та системи живлення
(середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га, грн	Витрати на, 1 га грн	Собівартість 1 т зерна, грн	Прибуток, грн/га	Рівень рентабель- ності, %
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	2,29	18091	10538	4601,7	7553	71,7
	0,5 норми вапна за г. к.	2,38	18802	10937	4595,4	7865	71,9
	1,0 норми вапна за г. к.	2,45	19355	11002	4490,6	8385	75,9
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	2,46	19434	11086	4506,5	8348	75,3
	0,5 норми вапна за г. к.	2,54	20066	11194	4407,1	8872	79,3
	1,0 норми вапна за г. к.	2,62	20698	11302	4313,7	9396	83,1
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	2,66	21014	11466	4310,5	9548	83,3
	0,5 норми вапна за г. к.	2,75	21725	11574	4208,7	10151	87,7
	1,0 норми вапна за г. к.	2,81	22199	11682	4157,3	10517	90,0
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	2,82	22278	11978	4247,5	10300	86,0
	0,5 норми вапна за г. к.	2,91	22989	12086	4153,3	10903	90,2
	1,0 норми вапна за г. к.	2,97	23463	12194	4105,7	11269	92,4

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Кальцій Бор у обох сортів гороху овочевого. При цьому вартість продукції змінювалася від 23463 у сорту Скінадо до 27808 грн/га у сорту Сомервуд незважаючи на найвищі показники витрат на вирощування продукції – 11946 грн/га отримано максимальний прибуток – 11269 та 15614 грн/га та найвищий рівень рентабельності – 92,4 та 128,1% (рис. 7.1, 7.2) і найменшу у наших дослідженнях собівартість вирощеної продукції – 4105,7 та 3464,2 грн/га. Не було відмічено збитку в жодному із варіантів досліджу.

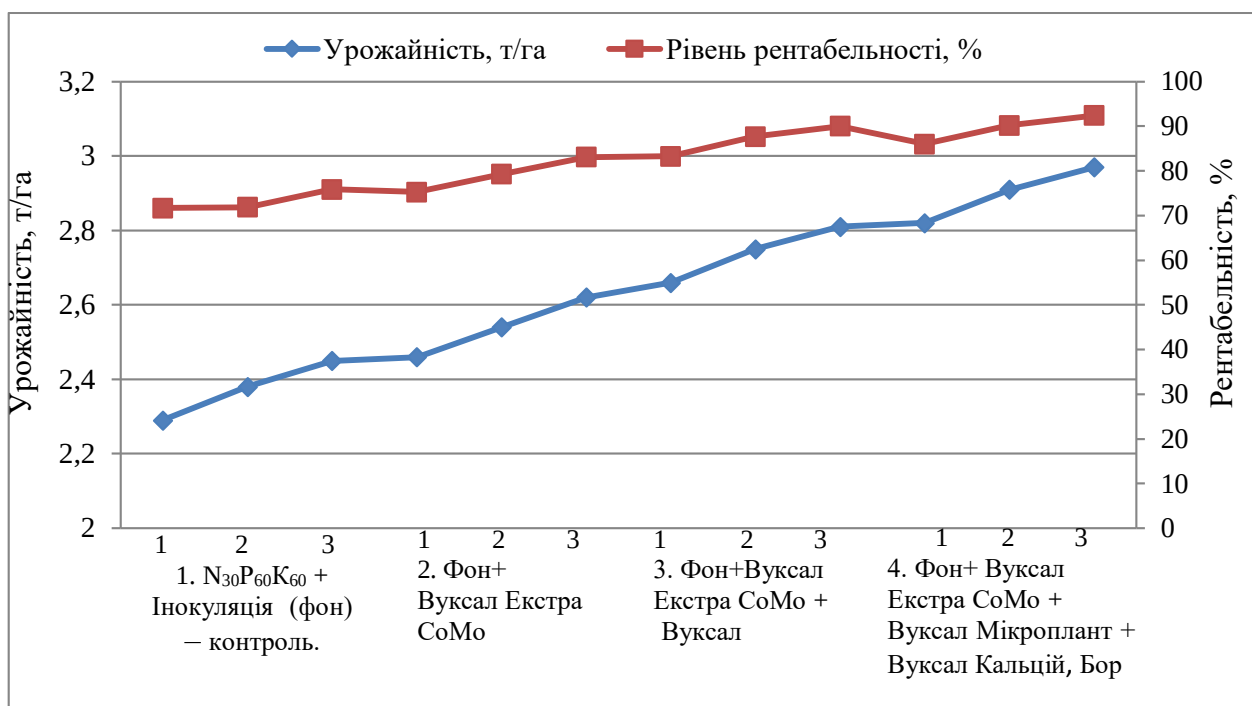
Таблиця 7.2

**Показники економічної ефективності вирощування сорту овочевого
гороху Сомервуд залежно від вапнування та системи живлення
(середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га, грн	Витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т зерна, грн	Прибуток, грн/га	Рівень рента- бельності, %
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	2,84	22436	10538	3710,6	11898	112,9
	0,5 норми вапна за г. к.	2,91	22989	10937	3758,4	12052	110,2
	1,0 норми вапна за г. к.	2,96	23384	11002	3716,9	12382	112,5
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	3,02	23858	11086	3670,9	12772	115,2
	0,5 норми вапна за г. к.	3,07	24253	11194	3646,3	13059	116,7
	1,0 норми вапна за г. к.	3,13	24727	11302	3610,9	13428	118,8
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	3,16	24964	11466	3628,5	13498	117,7
	0,5 норми вапна за г. к.	3,21	25359	11574	3605,6	13785	119,1
	1,0 норми вапна за г. к.	3,27	25833	11682	3572,5	14151	121,1
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	3,36	26544	11978	3564,9	14566	121,6
	0,5 норми вапна за г. к.	3,45	27255	12086	3503,2	15169	125,5
	1,0 норми вапна за г. к.	3,52	27808	12194	3464,2	15614	128,1

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Аналізуючи вартість виробленої продукції по кожному із варіантів досліджень необхідно відмітити, що приріст урожайності, який отримано від вапнування ґрунту, передпосівної обробки насіння мікродобривом та проведення позакореневих підживлень мікродобривами відображається на поступовому зростанні прибутку. Це визначає окупність додаткових витрат на вирощування продукції, враховуючи незначні витрати на проведення цих заходів. Так найменші затрати на вирощування продукції було отримано на



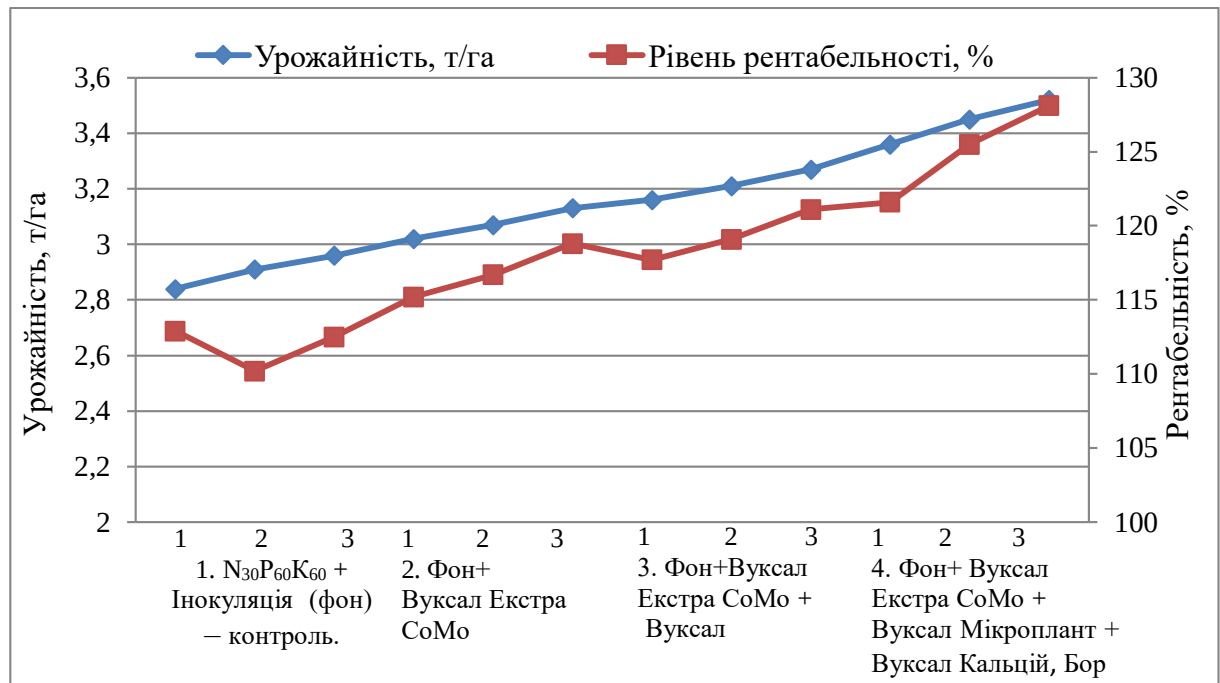
Примітка: 1 – без вапнування; 2 – 0,5 норми за г. к.; 3 – 1,0 норми за г. к.

Рисунок 7.1 – Рівень рентабельності та урожайність насіння сорту гороху Скінадо залежно від вапнування та позакоренових підживлень (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

контрольному варіанті дослідів від 10538 до 11002 грн/га. Підвищення затрат на вирощування продукції відмічено на другому варіанті дослідів від 11086 до 11302 грн/га, як і на третьому і четвертому варіанті дослідів від 11466 до 11682 і від 11978 до 12194 грн/га. Найменші витрати на формування 1 тони зерна (4105,7 та 3464,2 грн) відмічено на четвертому варіанті дослідів, де було проведено вапнування ґрунту (1,0 норми за г. к.), що пов'язано із найвищою урожайністю гороху овочевого. Вищою (4157,3 і 3572,5; 4313,7 та 3610,9; 4490,6 і 3716,9 грн) вона була третьому, другому і першому варіанті дослідів, де було проведено вапнування ґрунту із максимальною нормою вапна. Це пов'язано із зниженням рівня урожайності.

Найважливішим показником економічної ефективності є прибуток. Економічна ефективність вирощування гороху овочевого характеризується позитивними результатами на всіх варіантах дослідів.



Примітка: 1 – без вапнування; 2 – 0,5 норми за г. к.; 3 – 1,0 норми за г. к.

Рисунок 7.2 – Рівень рентабельності та урожайність насіння сорту гороху Сомервуд залежно від вапнування та системи живлення (середнє за 2017-2019 рр.)

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Найменшим цей показник був на контролі (7553-8353 та 11898-12382 грн/га вищим він був на другому – четвертому варіантах досліджень (8348-9396 і 12772-13425 грн/га); (9548-10517 та 13498-14151 грн/га); (10300-11269 і 14566-15614 грн/га). Тобто із підвищенням рівня урожайності за рахунок інтенсифікації технології вирощування поступово зростає прибуток вирощеної продукції. Досягаючи свого максимуму на четвертому варіанті досліджень, де внаслідок синергетичної взаємодії елементів живлення, віддача від внесених добрив зростає. Так за проведення на фоні контролю передпосівної обробки насіння Вуксал Екстра СоМо, позакореневих підживлень Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій Бор прибуток порівняно із контролем за максимального вапнування ґрунту підвищився на 3716 грн/га. за рахунок оптимізації системи живлення мікроелементами, синергічної взаємодії добрив прибуток збільшився з 7553 та 11898 до 11269 і 15614 грн/га за максимального вапнування ґрунту (1,0 н.в. за г.к.г.).

7.2. Енергетична ефективність вирощування гороху овочевого

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 [236].

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) [237; 238].

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 [236].

Порівняння енергії, що нагромаджена в зерновій масі із витратами енергії на її вирощування, дає змогу досить об'єктивно оцінити досліджувані технологічні прийоми вирощування, визначити їх енергетичну доцільність. Коефіцієнт енергетичної ефективності розраховували як відношення енергії отриманої з врожаєм зерна до енергії, яка затрачена на його вирощування [239].

Найвищі витрати енергії на варіанті Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор за максимального вапнування ґрунту (1,0 норми вапна за г.к.) – 18,56 та 20,03 КДж/га, у сортів Скінадо і Сомервуд це пов'язано із максимальною інтенсифікацією вирощування гороху овочевого на цьому варіанті досліді (Табл. 7.3, 7.4).

Таблиця 7.3

**Енергетична ефективність вирощування сорту овочевого гороху
Скінадо залежно від вапнування та системи живлення
(середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Вміст енергії в урожаї, ГДж/га	Витрати енергії на 1 га, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, К _{еє}
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	48,09	17,11	2,81
	0,5 норми вапна за г. к.	49,98	17,17	2,91
	1,0 норми вапна за г. к.	51,45	17,21	2,99
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	51,66	17,28	2,99
	0,5 норми вапна за г. к.	53,34	17,43	3,06
	1,0 норми вапна за г. к.	55,02	17,63	3,12
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	55,86	17,85	3,13
	0,5 норми вапна за г. к.	57,75	18,05	3,20
	1,0 норми вапна за г. к.	59,01	18,27	3,23
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	59,22	18,28	3,24
	0,5 норми вапна за г. к.	61,11	18,46	3,31
	1,0 норми вапна за г. к.	62,37	18,56	3,36

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

Однак, висока урожайність зерна гороху овочевого, яка акумулювала найвищі показники енергії – 62,37 та 73,92 КДж/га забезпечила отримання високого коефіцієнта енергетичної ефективності у наших дослідженнях,

Таблиця 7.4

**Енергетична ефективність вирощування сорту овочевого гороху
Сомервуд залежно від вапнування та системи живлення
(середнє за 2017-2019 рр.)**

Удобрення (фактор С)	Вапнування (фактор В)	Прихід енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії на 1 га, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, К _{еє}
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	59,64	18,35	3,25
	0,5 норми вапна за г. к.	61,11	18,46	3,31
	1,0 норми вапна за г. к.	62,16	18,5	3,36
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	63,42	18,71	3,39
	0,5 норми вапна за г. к.	64,47	18,91	3,41
	1,0 норми вапна за г. к.	65,73	19,16	3,42
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	66,36	19,18	3,46
	0,5 норми вапна за г. к.	67,41	19,37	3,48
	1,0 норми вапна за г. к.	68,67	19,51	3,52
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	70,56	19,82	3,56
	0,5 норми вапна за г. к.	72,45	19,96	3,63
	1,0 норми вапна за г. к.	73,92	20,03	3,69

Джерело: сформовано автором за результатами досліджень

який у сорту Скінадо склав 3,36, а у сорту Сомервуд – 3,69. Найнижчим виявився коефіцієнт енергетичної ефективності на контрольному варіанті досліджень у сорту Скінадо – 2,81, а у сорту Сомервуд – 3,25. Тобто, незважаючи на менші енергетичні витрати вирощування гороху овочевого, енергія, яка акумулюється в урожаї зерна забезпечує найнижчий коефіцієнт енергетичної ефективності у наших дослідженнях [240].

Висновки до розділу 7

1. Враховуючи, що на контрольному варіанті було застосовано мінеральні добрива у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та проведено передпосівну обробку насіння інокулянтном, то саме лєвова частка затрат порівняно із іншими варіантами є фоном контрольного варіанта, який по суті накладається на інші варіанти. Однак невисока рентабельність саме контрольного варіанта є причиною високих затрат на мінеральні добрива, а незначна поетапна прибавка урожайності за рахунок обробки насіння мікроелементами, вапнування ґрунту, проведення позакоренових підживлень досить чітко прослідковується у зростанні рентабельності вирощування гороху овочевого.

2. Найважливішим показником економічної ефективності є прибуток. Економічна ефективність вирощування гороху овочевого характеризується позитивними результатами на всіх варіантах досліджу. Найменшим цей показник був на контролі (7553-8353 та 11898-12382 грн/га вищим він був на другому, як і третьому і четвертому варіантах досліджень (8348-9396 і 12772-13425 грн/га); (9548-10517 та 13498-14151 грн/га); (10300-11269 і 14566-15614 грн/га). Тобто із підвищенням рівня урожайності за рахунок інтенсифікації технології вирощування культури поступово зростає прибуток вирощеної продукції. Досягаючи свого максимуму на четвертому варіанті досліджень, де внаслідок синергетичної взаємодії елементів живлення, віддача від внесених добрив зростає.

3. Висока урожайність зерна гороху овочевого, яка акумулювала найвищі показники енергії – 62,37 та 73,92 КДж/га забезпечила отримання високого коефіцієнта енергетичної ефективності у наших дослідженнях, який у сорту Скінадо склав 3,36, а у сорту Сомервуд – 3,69.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 7

234. Зуза В. Горох без бур'янів. *Farmer*. 2016. Березень. С. 100-102.
235. Іщенко В.А., Томашина Г.П., Темченко А.М. Поширеність гороху та ефективність елементів його вирощування в умовах північного Степу. *Вісник Степу*. 2013. Вип. 10. С. 49-53.
236. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології, 2006. 730 с.
237. 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.
238. 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.
239. Крижанівський В.Г. Економічна та енергетична ефективність вирощування гороху, пшениці озимої та буряку цукрового за різних заходів основного обробітку ґрунту. *Агробіологія. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету*. 2015. Вип. 1 (117). С. 27-31.
240. Mostovenko V., Didur I. Economic and energy efficiency of growing vegetable peas. *Colloquium-journal*. 2021. № 12 (99). P. 47-52.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз гідротермічних умов упродовж 2017-2019 рр. вказує на підвищення температурного режиму у роки вегетаційного періоду порівняно із середнім багаторічним показником. За рівнем зволоження у роки досліджень слід відмітити значну їх контрастність, як за кількістю опадів впродовж вегетаційного періоду, так і нерівномірність їх розподілу за місяцями.

2. Більша густота рослин отримана на варіанті досліду, де на фоні контролю було проведено внесення вапна (1 норми за г. к.), передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації, це забезпечило густоту рослин –1179,8 і 1183,1 тис./га у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд, що вище ніж на контролі на 91,3 і 90,8 тис/га.

3. Польова схожість насіння була вищою на варіанті, де на фоні внесення мінеральних добрив проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо з внесенням вапна (1 норми за г. к.) при цьому польова схожість склала у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд – 91,8 та 92,0%, що вище ніж на контролі на 3,9 та 3,8% відповідно.

3. Більш тривалий період сходи-початок технічної стиглості спостерігався на варіантах досліду, де було застосовано мінеральні добрива, внесено вапно (1,0 норми за г. к.), проведено передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації у сортів гороху овочевого Скінадо – 62 доби та Сомервуд – 65 діб, як і найвищі показники висоти рослин у сортів гороху овочевого Скінадо – 89,9 см та Сомервуд – 90,9 см.

4. Застосування мікродобрив Вуксал Екстра СоМо за передпосівної обробки насіння, проведення позакоренових підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечувало на фоні контролю підвищення площі листової поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листової поверхні на 28-37% залежно від фази розвитку рослин у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд.

5. Відмічено поступове підвищення маси сухої речовини від контрольного варіанта досліду (на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом) у сорту Скінадо – 481 та Сомервуд – 596 г/м², до 623 і 739 г/м² у варіанта досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації.

6. Встановлено високої сили кореляційний зв'язок ($r=0,95$ і $0,94$), коефіцієнт детермінації при цьому склав 0,90 і 0,89 між фотосинтетичним потенціалом за період сходи-технічна стиглість, млн. м² діб/га і урожайністю в абсолютно сухій речовині. Крім того, встановлено високої сили кореляційні зв'язки між площею асиміляційної поверхні рослин та кількістю бобів на рослині. Коефіцієнти кореляції склали у сорту Скінадо – ($r=0,95$) і Сомервуд – ($r=0,98$).

7. Максимальні показники коефіцієнтів використання ФАР було відмічено на варіанті досліду, у сортів Скінадо – 1,38 і Сомервуд – 1,89 %, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор. Це на 0,47 та 0,57% вище ніж на контролі.

8. Максимальні показники як загальної так і активної кількості бульбочок, а також їх маси було отримано на варіанті досліду, де проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ та передпосівну обробку насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо і проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Загальна кількість бульбочок склала 20,1 і 20,8 шт., у тому числі активних – 18,1 і 18,7 шт./рослину, як і маса бульбочок – 0,45 і 0,47 г/рослину, у тому числі активних – 0,42 і 0,424 г/рослину.

9. Найдовший період симбіозу, як загального так і активного відмічено на варіанті досліду, де було проведено сівбу інокульованим насінням обробленим мікроелементами Вуксал Екстра СоМо на фоні мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, вапнування (1,0 норми за г. к.), позакореневих підживлень Вуксал Мікроплант та Вуксал Кальцій, Бор відповідно 35,3 та 37,1 та 25,4 і 26,7 діб у сортів Скінадо і Сомервуд. Це на 2,2 і 4,6; 1,6 діб більше ніж на контролі з проведенням вапнування.

10. Кількість симбіотично фіксованого азоту значно залежала від обробки насіння мікроелементами, вапнування ґрунту та позакореневих підживлень і змінювалася від 58,9 до 148,2 кг/га у сорту Скінадо та від 72 до 172 кг/га у сорту Сомервуд.

11. Максимальна урожайність у перерахунку на суху речовину у сортів Скінадо – 2,97 і Сомервуд – 3,52 т/га була отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 0,68 та т/га більше ніж на контролі, де урожайність у перерахунку на суху речовину у сортів Скінадо – 2,29 і Сомервуд – 2,84 т/га. Крім того, підвищення урожайності пов'язано із подовженням тривалості періоду сходи-початок технічної

стиглості на 8 діб, що є наслідком проведення вапнування, передпосівної обробки насіння мікроелементами та позакоренових підживлень.

12. Для сорту Скінадо вихід насіння з бобів змінювався від 42,0 до 46,4%, вищим він був у сорту Сомервуд від 47,3 до 50,3% на попередньо вказаному варіанті досліду, який забезпечив найвищий вихід насіння з бобів гороху овочевого, при 1,0 норми вапна за г.к., що перевищувало контроль на 4,0 та 3,0% відповідно.

13. Можливість поєднання високих кількісних і якісних показників в одному генотипі за проведення досліджуваних заходів (вапнування ґрунту, удобрення макро- і мікроелементами, позакоренових підживлень підтверджується отриманими даними: вміст білка – 5,9 і 6,2%, вміст цукру – 5,8 та 6,8%, вміст вітаміну С – 39,2 і 41,5 мг/100 г та вміст крохмалю 5,4 і 6,0% у сортів Скінадо і Сомервуд. Це вище порівняно із контрольним варіантом на 0,9 і 1,0%; 0,7 і 1,3%; 3,1 та 2,3%; 1,2 і 1,5% відповідно.

14. Найважливішим показником економічної ефективності є прибуток. Економічна ефективність вирощування гороху овочевого характеризується позитивними результатами на всіх варіантах досліду. Найменшим цей показник був на контролі (7553-8353 та 11898-12382 грн/га вищим він був на другому, як і третьому і четвертому варіантах досліджень (8348-9396 і 12772-13425 грн/га); (9548-10517 та 13498-14151 грн/га); (10300-11269 і 14566-15614 грн/га). Рівень рентабельності був найвищим у четвертому варіанті – 92,4 та 128,1%, а собівартість вирощування найнижчою – 4105,7 і 3464,2 грн./т, відповідно. Висока урожайність зерна гороху овочевого, яка акумулювала найвищі показники енергії – 62,37 та 73,92 КДж/га забезпечила отримання високого коефіцієнта енергетичної ефективності у наших дослідженнях, який у сорту Скінадо склав 3,36, а у сорту Сомервуд – 3,69.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання високої врожайності гороху овочевого на рівні 10,0 т/га агроформуванням регіону рекомендуємо:

- висівати високопродуктивний сорт Сомервуд із проведенням вапнування (1,0 норми за г. к.), поєднанням внесення в ґрунт мінерального добрива ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та передпосівної обробки насіння біопрепаратом на основі бульбочкових бактерій (Ризобіфіт) і мікродобрива Вуксал Екстра СоМо;

- застосовувати високоефективні комплексні добрива на хелатній основі для позакореневого підживлення, Вуксал мікроплант (під час інтенсивного росту вегетативної маси – 1,5 л/га та Вуксал Кальцій, Бор у фазі бутонізації – 1,5 л/га).

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А 1

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 201 – Агрономія

Мостовенка Вольдемара Віталійовича

№ п/п	Назва	Характер роботи	Вихідні дані	Обсяг (у сторінках)/ друк. арк.	Співавтори
Статті у наукових періодичних виданнях інших держав, включених до міжнародних наукометричних баз					
1	Economic and energy efficiency of growing vegetable peas.	стаття	<i>Colloquium-journal</i> . 2021. №12 (99). Р. 47-52	6 (0,38)	Didur I.
2	Вплив технологічних прийомів вирощування та формування елементів структури врожаю гороху овочевого в умовах Лісостепу правобережного	стаття	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> 2019. № 4 (15). С. 21-29	9 (0,56)	Дідур І.М.
3	Вивчення густоти стояння рослин та тривалості вегетаційного періоду гороху овочевого залежно від технологічних прийомів вирощування	стаття	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2020. № 2 (17). С. 235-245	10 (0,63)	-
4	Формування структури врожаю рослин сортів гороху овочевого залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення	стаття	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2020. № 3 (18). С. 223-232	10 (0,63)	-

Продовження табл. А 1

5	Фотосинтетична активність гороху овочевого залежно від сортових особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення.	стаття	<i>Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 4 (19). С. 42-50</i>	9 (0,6)	Дідур І.М.
6	Динаміка кількості та маси бульбочок азотофіксуючих бактерій гороху овочевого.	стаття	<i>Сільське господарство та лісівництво. 2021. № 1 (20). С. 49-59</i>	11 (0,69)	Дідур І.М.

Додаток Б*Таблиця Б 1***Середньомісячна температура повітря за період досліджень**

Роки	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	березень- липень
Середня багаторічна	-0,2	6,9	13,7	16,6	18,7	11,1
2017	5,8	9,2	14,1	19,1	20,0	13,6
2018	-1,8	13,2	17,6	19,3	19,8	13,6
2019	4,6	9,2	15,5	21,6	19,1	14,0

Додаток В*Таблиця В 1***Сума опадів за період досліджень**

Роки	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Сума опадів
Середня багаторічна	24	36	53	77	60	250
2017	63	41	18	16	51	189
2018	57	15	14	186	87	359
2019	19	36	144	89	40	328

Додаток Д
Таблиця Д 1

Дисперсійний аналіз урожайності гороху за природної вологості, 2017 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	220,7	95			
Повторення	0,13	3			
А	31,43	1	31,43	606,3	4,08
В	51,74	2	25,9	499,1	3,23
С	18,57	3	6,19	119,4	2,84
Взаємодія АВ	17,49	5	3,50	67,47	2,45
Взаємодія АС	19,31	7	2,76	53,19	2,25
Взаємодія ВС	40,94	11	3,72	71,79	2,05
Взаємодія АВС	39,0	23	1,70	32,71	1,83
Випадкові відхилення	2,07	40	0,05		

Додаток Е
Таблиця Е 1

Дисперсійний аналіз урожайності гороху за природної вологості, 2018 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	109,8	95			
Повторення	0,064	3			
А	68,8	1	68,8	2305,2	4,08
В	33,99	2	16,99	569,3	3,23
С	4,66	3	1,55	52,1	2,84
Взаємодія АВ	0,50	5	0,1	3,38	2,45
Взаємодія АС	0,044	7	0,006	0,21	2,25
Взаємодія ВС	0,40	11	0,036	1,22	2,05
Взаємодія АВС	0,12	23	0,005	0,17	1,83
Випадкові відхилення	1,19	40	0,0298		

Додаток Ж**Таблиця Ж 1****Дисперсійний аналіз урожайності гороху за природної вологості, 2019 р.**

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	100,9	95			
Повторення	0,101	3			
А	58,3	1	58,3	3920	4,08
В	37,11	2	18,6	1247,6	3,23
С	4,19	3	1,39	93,98	2,84
Взаємодія АВ	0,036	5	0,007	0,486	2,45
Взаємодія АС	0,146	7	0,021	1,41	2,25
Взаємодія ВС	0,222	11	0,02	1,36	2,05
Взаємодія АВС	0,152	23	0,007	0,445	1,83
Випадкові відхилення	0,595	40	0,015		

Додаток К*Таблиця К 1*

Дисперсійний аналіз урожайності гороху в абсолютно сухій речовині, 2017 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	11,21	95			
Повторення	0,0014	3			
А	6,65	1	6,65	6379	4,08
В	3,92	2	1,96	1878,8	3,23
С	0,50	3	0,17	160,9	2,84
Взаємодія АВ	0,03	5	0,006	5,95	2,45
Взаємодія АС	0,003	7	0,0005	0,48	2,25
Взаємодія ВС	0,014	11	0,0013	1,25	2,05
Взаємодія АВС	0,031	23	0,0014	1,30	1,83
Випадкові відхилення	0,041	40	0,001		

Додаток Л*Таблиця Л 1*

Дисперсійний аналіз урожайності гороху в абсолютно сухій речовині, 2018 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	11,11	95			
Повторення	0,001	3			
А	7,17	1	7,17	11002,5	4,08
В	3,24	2	1,62	2490,2	3,23
С	0,54	3	0,18	277,45	2,84
Взаємодія АВ	0,033	5	0,0065	10,1	2,45
Взаємодія АС	0,015	7	0,0021	3,27	2,25
Взаємодія ВС	0,065	11	0,0059	9,14	2,05
Взаємодія АВС	0,0099	23	0,00042	0,66	1,83
Випадкові відхилення	0,0026	40	0,00065		

Додаток М*Таблиця М 1*

Дисперсійний аналіз урожайності гороху в абсолютно сухій речовині, 2019 рік

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	10,07	95			
Повторення	0,0003	3			
А	6,05	1	6,05	3733,6	4,08
В	3,54	2	1,77	1091,7	3,23
С	0,39	3	0,13	80,3	2,84
Взаємодія АВ	0,014	5	0,003	1,67	2,45
Взаємодія АС	0,003	7	0,0004	0,26	2,25
Взаємодія ВС	0,01	11	0,001	0,55	2,05
Взаємодія АВС	0,015	23	0,001	0,40	1,83
Випадкові відхилення	0,065	40	0,002		

ТОВ Сервісагротех

Вінницька обл., м.Калинівка, вул. Чкалова, буд 1-А

№ 25/2 САТ від 25.05.2021

ДОВІДКА

про практичне використання в діяльності ТОВ «Сервісагротех» результатів дисертаційного дослідження Мостовенка Вольдемара Віталійовича на тему «Формування продуктивності зерна гороху та його якісних показників залежно від вапнування, передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень в умовах Лісостепу правобережного України»

Результати дисертаційного дослідження Мостовенка В.В. пройшли апробацію у ТОВ «Сервісагротех», що являється структурним підрозділом агрохолдингу «Кусто Агро». В Україні низька ефективність виробництва гороху полягає в ігноруванні основних потреб культури до умов вирощування, недостатньому вивченні сортових особливостей та технологічних прийомів його вирощування.

ТОВ «Сервісагротех» орендує 24000 га землі, займається рослинництвом і має ферму ВРХ на 300 голів дійного стада. В підприємстві створена ефективна диспетчерська служба, використовується сучасна високопродуктивна техніка, впроваджуються системи точного землеробства. Зберігання представлено трьома елеваторами у Вінницькій області загальною потужністю 90 000 тонн.

На цій підставі зазначені результати впроваджені в вивчення комплексної дії доз добрив, інокулюванні насіння поліштамом та системі захисту рослин. Інтегрована система захисту є однією з головних складових технологій вирощування гороху, яка забезпечує досить великий приріст урожайності.

Результати наших досліджень дають підставу стверджувати, що за рахунок технологічних прийомів, зокрема бактеризації та позакоренових підживлень можливо керувати майбутнім рівнем урожаю гороху посівного, завдяки покращенню таких ознак, як кількість бобів і насіння, маса насіння тощо.

Директор підприємства

Головний бухгалтер



Сірий В.В.

Грінберг Є.А.

ТОВ СП Спіка

Житомирська обл., Андрушівський район, с. Глинівці, вул. Народна 25

№ 1/4 СП від 21.05.2021

ДОВІДКА

Про практичне використання в діяльності ТОВ «СП Спіка» результатів дисертаційного дослідження Мостовенка Вольдемара Віталійовича на тему «Формування продуктивності зерна гороху та його якісних показників залежно від вапнування, передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень в умовах Лісостепу правобережного України»

Результати дисертаційного дослідження Мостовенка В.В. пройшли апробацію у ТОВ «СП Спіка», що являється структурним підрозділом агрохолдингу «Кусто Агро». Горох як культура являє собою надзвичайно унікальний організм, що здатний залишати після себе доступний азот у ґрунті. Однак через брак технологічної інформованості ряд господарств з року в рік невинно скорочують посіви під данною культурою. Зумовлено це рядом факторів, зокрема низькою урожайністю даної культури. Дослідним відділом ТОВ СП Спіка, був розроблений ряд заходів та технологічних моментів, які допомогли ввести горох у сівозміну та вирощувати його на площах до 10%. Розроблена ефективна система живлення, що включає ряд технологічних моментів, зокрема таких як перш за все передпосівна обробка посівного матеріалу, протруювання, інсекто-фунгіцидна обробка та пряме комбайнування. Завдяки коректуванню даних виробничих моментів та злагожденій дії команди вдалось досягти рівня врожайності 38-42 ц/га гороху.

ТОВ «СП Спіка» орендує 3700 га землі та займається рослинництвом. В підприємстві створено розвинену інфраструктуру з широким парком техніки, який дозволяє впроваджувати та розробляти найефективніші технології в агрономії. Ефективна виробнича команда включає агрономічну, інженерну та дослідну служби. Впроваджуються найсучасніші сорти та гібриди вітчизняного та закордонного виробництва насіннєвого матеріалу основних вирощуваних культур таких як кукурудза, соняшник, горох, соя, ріпак та пшениця озимі. Загальний сукупний обсяг вирощуваної продукції коливається в межах 29-32 тис.тон залежності від року та набором культур у сівозміні.

Директор підприємства

Головний бухгалтер



Ігор Гінайло

Тетяна Пашенько



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsnau.org, rector@vsnau.org, код ЄДРПОУ 00497236

24 червня 2020 р. № С-1-ЕС-702
на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень
дисертаційної роботи Мостовенка Вольдемара Віталійовича на тему:
«Формування продуктивності зерна гороху та його якісних показників
залежно від вапнування, передпосівної обробки насіння та позакоренових
підживлень в умовах Лісостепу правобережного»

Повідомляємо, що наукові розробки Мостовенка Вольдемара Віталійовича за вказаною темою кандидатської дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у науково-методичний процес та наукову роботу кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії факультету агрономії та лісівництва.

Положення дисертаційної роботи використовуються при викладанні окремих частин навчальних дисциплін «Ґрунтознавство з основами геології» та «Агрохімії».

Довідка видана для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту Мостовенка В. В. дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 11 червня 2020 року протокол № 15.

В.о. ректора



В. А. Мазур

Вик.: Ромигайло І.Ю.

№ 00001176

ТОВ Калинівський Агрохім

Вінницька обл.,Калинівський район,місто Калинівка,вулиця
Чкалова,будинок 1-А

№ 12/1 КАХ від 25.05.21

ДОВІДКА

Про практичне використання в діяльності ТОВ «Калинівський Агрохім» результатів дисертаційного дослідження Мостовенка Вольдемара Віталійовича на тему «Формування продуктивності зерна гороху та його якісних показників залежно від вапнування, передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень в умовах Лісостепу правобережного України»

Результати дисертаційного дослідження Мостовенка В.В. пройшли апробацію у ТОВ «Калинівський Агрохім»,що являється структурним підрозділом агрохолдингу «Кусто Агро». На сьогоднішній день на теренах Вінницької області стрімко скорочуються посіви гороху внаслідок,перш за все,низької рентабельності від його вирощування.Також свою негативну роль відіграє складність самої технології,яка полягає у стислому періоді збирання культури,що часто припадає на період літніх дощів,внаслідок чого виникають моменти,що унеможливають проведення прямого якісного комбайнування данної культури.Всі вищеперелічені та ряд інших факторів відіграють негативну роль у процесі виробництва гороху як зернового так і овочевого.

Вищевумовлена проблематика спонукала колектив дослідного відділу ТОВ Калинівський Агрохім,який шукати шляхи вирішення данного питання.Саме тому була розроблена технологія прямого комбайнування із застосуванням жаток із типом «плаваючого FLEXI ножа»,яка дозволяє суттєво пришвидшити та зтиснути строки збирання гороху,що в свою чергу мінімізує втрати при збиранні та запобігає псуванню готової продукції.Застосування данної технології дозволило збільшити урожайність культури на 10%,що призвело, у свою чергу до підвищення рівня рентабельності на 14,5%.

ТОВ «Калинівський Агрохім» орендує 2700 га землі та займається рослинництвом. В підприємстві створена ефективна агрономічна,інженерна та дослідна служба, впроваджуються найсучасніші сорти та гібриди насіннєвого матеріалу основних вирощуваних культур таких як кукурудза,соняшник,горох,соя,ріпак та пшениця озимі.Загальний сукупний обсяг вирощуваної продукції коливається в межах 20-22 тис.тон в залежності від року та набором культур у сівозміні.

Директор підприємства

Головний бухгалтер



Іван Цьома

Оксана Жеребцова