

УДК 633.358:631.811

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.22>

ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ТА БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ ГОРОХУ ПРИ РІЗНИХ ГУСТОТАХ ПОСІВІВ

Ковшакова Т.С. – аспірантка кафедри землеробства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Для вирішення проблеми виробництва рослинного білка є актуальним вирощування гороху посівного (*Pisum sativa*) в умовах незрошуваних угідь Півдня України. Визначення урожайності насіння сортів гороху посівного Оплот, Модус та Світ при обробці посівів біостимуляторами та мікроелементами за різних густот посіву в умовах Південного Степу України було метою проведення наших дослідів в 2019–2021 роках на полях Херсонського державного аграрно – економічного університету розташованих на каштанових ґрунтах. Крім впливу вказаних чинників на урожай, його структуру та якість досліджувався також їх вплив на формування генеративних органів гороху. Досліди проводились за загальноприйнятою в Україні методикою польових досліджень і супроводжувались необхідними фенологічними та біометричними спостереженнями. Схема дослідів: фактор А – сорти Оплот, Модус, Світ; фактор В – густоти посівів – 0,9 млн/га, 1,2 млн/га, 1,5 млн/га; фактор С – варіанти обробки посівів – вода (контроль), Мо+Во, Біо-гель, Хелафіт. Обробку проводили в фази вусоутворення та бутонізації. В результаті досліджень встановлено, що значний вплив на кількість квіток на одній рослині спричиняли застосовані нами мікроелементи та біостимулятори. Найбільший ефект для двократної обробки посівів гороху давало застосування препарату Біо-гель, що забезпечував приріст кількості квіток на 1 рослині у сорту Оплот на 20,3%, у сорту Модус – 21,0% і у сорту Світ – 22,4%, що вказує на його високу біологічну і стимулюючу активність. Кількість утворених бобів насамперед залежала від сорту, так на контрольних варіантах (обробіток посівів водою) більше їх утворювалося у сортів Оплот та Світ – в межах 4,3–5,1 шт. на рослині і мало тенденцію до збільшення із зменшенням густоти посівів. Препарат Біо-гель забезпечував приріст насінин на 1 рослині на рівні: у сорту Оплот 6,0 шт., у сорту Модус 4,0 шт., та 4,5 шт. у сорту Світ. На вихід зерна з бобів найбільше впливав в порівнянні з необробленими варіантами препарат Біо-гель. Різниця між досліджуваними сортами не простежувалось. Стаття допоможе аграріям у виборі сорту гороху та біостимулятора.

Ключові слова: сорти гороху, мікроелементи, стимулятори, густина посівів, розвиток генеративних органів.

Kovshakova T.S. The influence of trace elements and biostimulants on the formation of generative organs of peas at different densities of crops

To solve the problem of vegetable protein production, it is important to grow peas (*Pisum sativa*) in the conditions of non-irrigated lands of the South of Ukraine. Determination of the seed yield of pea varieties Oplot, Modus and Svit under treatment with biostimulants and microelements at different sowing densities in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine was the aim of our research in 2019–2021 on the fields of Kherson State Agrarian and Economic University located on chestnut soils. In addition to the impact of these factors on the yield, its structure and quality, we also studied their influence on the formation of generative organs of peas. The experiments were carried out according to the generally accepted field research methodology in Ukraine and were accompanied by the necessary phenological and biometric observations. Scheme of the experiment: factor A – varieties Oplot, Modus, Svit; factor B – crop densities – 0.9 million/ha, 1.2 million/ha, 1.5 million/ha; factor C – crop treatment options – water (control), Mo+Vo, Bio-gel, Helafit. The treatment has been carried out in the phases of whisker formation and budding. As a result of the research, it was found that the number of flowers per plant was significantly influenced by the microelements and biostimulants we used. The greatest effect for the double treatment of pea crops was given by the use of Bio-gel, which provided an increase in the number of flowers per plant in the Oplot variety by 20.3%, in the Modus variety – 21.0% and

in the Svit variety – 22.4%, indicating its high biological and stimulating activity. The number of beans formed primarily depended on the variety, so in the control variants (water treatment of crops) more of them were formed in Oplot and Svit varieties – within 4.3–5.1 pcs. per plant and tended to increase with a decrease in the density of crops. The preparation Bio-gel provided an increase in seeds per 1 plant at the level of: 6.0 pcs. in Oplot variety, 4.0 pcs. in Modus variety, and 4.5 pcs. in Svit variety. The yield of grain from the beans was most influenced by the Bio-gel preparation in comparison with the untreated variants. There was no difference between the studied varieties. The article will help farmers in choosing a pea variety and biostimulant.

Key words: *pea varieties, trace elements, stimulators, crop density, development of generative organs.*

Постановка проблеми. Вирощування посівного гороху (*Pisum sativa*) на незрошуваних угіддях Півдня України займає особливе місце у вирішенні проблеми виробництва рослинного білка [1, 9]. Цей вид гороху в зазначених умовах може забезпечувати врожаї від 2,0 до 3,6 тонн на гектар. За останні роки, згідно з даними Держкомстату, попит на зерно гороху на світовому ринку значно зросло. Це відобразилося у збільшенні посівних площ гороху від 150 тисяч гектарів у 2014 році до 232,2 тисяч гектарів у 2021 році. Очікуваний збір насіння гороху також збільшився і становить 541,8 тисяч тонн, при середній врожайності на рівні 2,33 тонни на гектар [9, 10].

В наших досліджах вивчали сорти гороху Оплот, Модус та Світ, занесені до «Реєстру сортів України» в останні роки. Вказані сорти – вітчизняної селекції, адаптовані до умов Степу, («вусатого» типу), відносяться до групи середньостиглих, з вегетаційним періодом 70–72 дні [5].

В Україні з кожним роком все більшого поширення набуває тенденція, впровадження елементів біологізації при вирощуванні сільськогосподарських культур, шляхом впровадження в технологічній біостимуляторів та мікроелементів [2]. В Херсонському державному аграрно-економічному університеті з 2015 року проводять дослідження по вивченню впливу біостимуляторів «Біо-гель» та «Хелафіт» на продуктивність пшениці озимої, сояшнику, а з 2018 року і гороху. Результати досліджень вказують на значну ефективність використання цих препаратів [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Над питанням вдосконалення сортової агротехніки для умов Півдня України активно працює доктор с.г.-наук, професор Гамаюнова В. В. [6], доктор с.г.-наук, професор Жуйков О. Г. [7]. Проблемами підбору сортів гороху та доз мінеральних добрив зацікавлені Лихочвор В. В., Андрушко М. О. [9], адаптивністю сортів гороху до умов Степової зони займається Коблай С. В. [8]. За даними більшості наукових публікацій високі дози азотних добрив значно знижують процес азотфіксації, а іноді і припиняють його [9, 10]. Тому в своїх дослідженнях мінеральні добрива ми вносили нормою N40P60. Стосовно густоти посівів, то як і оригінатори сортів, так і дослідники в залежності від зон та умов вирощування пропонують різну густоту сівби – від 0,8 млн/га до 1,5 млн/га [6, 10]. Результати наших досліджень будуть приведені далі.

Постановка завдання. Метою проведення наших дослідів було визначення продуктивної урожайності насіння різних сортів гороху посівного при обробці посівів біостимуляторами та мікроелементами за різних густот посіву в умовах Південного Степу України.

Виклад основного матеріалу досліджень. Досліди проводились на дослідному полі науково-дослідної виробничої дільниці Херсонського державного аграрно-економічного університету на протязі 2019–2021 років.

Дослідне поле Херсонського державного аграрно-економічного університету, розташоване у південному регіоні Херсонської області, що характеризується

посушливим, помірно-жарким кліматом, з невеликою кількістю опадів, але при цьому зі значною кількістю випаровування [1].

Для значної частини зони Півдня України основними є темнокаштанові ґрунти. Характерною ознакою темно-каштанового ґрунту є невеликий гумусовий горизонт (25–30 см), невисокий вміст гумусу (1,7–1,9%) та слабка грудкувата структура. Вміст гумусу в ґрунті дослідних ділянок складав у середньому 1,90–2,10% [3].

При проведенні дослідів ми користувались загальноприйнятими методикою польових досліджень та агротехнікою вирощування гороху в умовах Півдня України. Схему дослідів ілюструють приведені в статті таблиці.

Проведення польового дослідів супроводжувалось фенологічними спостереженнями, аналізом рослинних зразків і ґрунту.

Всі спостереження проводили на всіх варіантах дослідів у двох несуміжних повтореннях. Густиоту стояння рослин визначали безпосередньо на ділянках в період сходів і перед збиранням врожаю, шляхом підрахунку рослин в рядках по діагоналі ділянки [2].

Лінійний приріст та інші біометричні виміри визначали на завчасно закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях.

На початку фази повної стиглості, перед обліку врожаю, на ділянках дослідів відбирали модельні снопи для визначення структури врожаю [1].

Виклад основного матеріалу досліджень. 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 кореневих залишків і зв'язаного азоту, що підвищує родючість ґрунтів і врожайність наступних за горохом культур [1, 3].

При проведенні досліджень застосовували безгербіцидну агротехніку, загальноприйнятую при вирощуванні гороху на насіння в степовій зоні [2].

Кількість повноцінних квіток на рослині в середньому за роки досліджень у даних сортів була на контрольних варіантах в межах 5,3–6,1 шт. і була в зворотній залежності від густоти травостою, наприклад: у сорту Оплот при густоті 1,5 млн./га їх було 5,4 шт., при густоті 1,2 млн./га – 6,0 шт., а при 0,9 млн./га – 6,2 шт., що спостерігалось і в інших досліджуваних сортів (таблиця 1).

Таблиця 1

Залежність кількості квіток на одній рослині від досліджуваних факторів (середнє за 2019–2021 р.р.)

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Кількість квіток на 1 рослині, г				Прибавка відносно контролю	
		2019 р	2020 р	2021 р	Середнє	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	5,7	4,9	5,5	5,4	0	0
2	Мо + Во	6,6	5,6	6,2	6,1	0,7	12,9
3	Біо-гель	6,9	5,8	6,7	6,5	1,2	20,3

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
густота посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	6,3	5,5	6,1	6,0	0	0
2	Мо + Во	7,2	6,3	6,9	6,8	0,8	13,3
3	Біо-гель	7,6	6,8	7,3	7,2	1,2	20,0
4	Хелафіт	7,4	6,4	7,1	7,0	1,0	16,6
густота посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	6,5	5,8	6,2	6,2	0	0
2	Мо + Во	6,9	6,5	6,7	6,7	0,5	8,1
3	Біо-гель	7,4	7,0	7,3	7,2	1,0	16,1
4	Хелафіт	7,2	6,6	7,0	6,9	0,7	11,3
сорт Модус							
густота посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	5,8	4,6	5,4	5,3	0	0
2	Мо + Во	6,7	5,3	6,3	6,1	0,8	15,1
3	Біо-гель	7,2	5,9	6,5	6,5	1,2	22,6
4	Хелафіт	6,4	5,4	6,1	5,9	0,6	11,0
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	6,2	4,9	6,0	5,7	0	0
2	Мо + Во	7,0	6,0	7,0	6,7	1,0	17,5
3	Біо-гель	7,4	6,2	7,2	6,9	1,2	21,0
4	Хелафіт	7,2	5,8	6,8	6,6	0,9	15,8
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	6,4	5,0	6,3	5,9	0	0
2	Мо + Во	7,3	6,5	7,4	7,1	1,2	20,3
3	Біо-гель	7,8	6,8	7,7	7,4	1,5	25,4
4	Хелафіт	7,5	6,4	7,2	7,0	1,1	18,6
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	5,9	4,7	5,7	5,4	0	0
2	Мо + Во	6,8	5,5	6,5	6,3	0,9	16,7
3	Біо-гель	7,0	5,9	6,9	6,6	1,2	22,2
4	Хелафіт	6,7	5,7	6,6	6,3	0,9	16,7
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	6,2	5,3	6,0	5,8	0	0
2	Мо + Во	7,4	5,7	7,2	6,8	1,0	17,2
3	Біо-гель	7,5	6,3	7,6	7,1	1,3	22,4
4	Хелафіт	7,4	5,9	7,5	6,9	1,1	19,0
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	6,4	5,4	6,5	6,1	0	0
2	Мо + Во	7,1	5,9	7,4	6,8	0,7	11,5
3	Біо-гель	7,2	6,6	7,7	6,8	0,7	11,5
4	Хелафіт	7,2	6,1	7,5	6,9	0,8	13,1

За роки досліджень $НІР_{05}$ в середньому становила: по фактору А – 0,10 кв./роsl.; по фактору В – 0,10 кв./роsl.; по фактору С – 0,11 кв./роsl.; по взаємодії факторів АВС – 0,44 кв./роsl.

Значний вплив на кількість квіток на одній рослині спричиняли застосовані нами мікроелементи та біостимулятори. Застосування для обробки посівів сумішки бору та молібдену на оптимальних варіантах загущення посівів збільшувало цей показник з 6,0 шт. на контролі до 6,8 шт. (+13,3%) у сорту Оплот, з 5,7 до 6,7 шт. на рослині (+17,5) у сорту Модус і у сорту Світ – з 5,8 до 7,1 шт. (+22,4%).

Дещо вищими були ці значення при застосуванні препарату Хелафіт і становили відповідно: у сорту Оплот – 16,6%, у сорту Модус – 18,6% і у сорту Світ – 19,0%.

Найбільший ефект давало застосування для двократної обробки посівів гороху давало застосування препарату Біо-гель, що забезпечував приріст кількості квіток на 1 рослині у сорту Оплот на 20,3%, у сорту Модус – 21,0% і у сорту Світ – 22,4%, що вказує на його високу біологічну і стимулюючу активність.

Отже, застосовуючи для обробки вегетуючих посівів гороху мікроелементи бор та молібден і біостимулятори Хелафіт і Біо-гель ми можемо значно підвищити біологічний потенціал рівня продуктивності гороху.

Відомо, що важливим критерієм оцінки розвитку генеративних органів рослин на початковому етапі періоду плодоношення є коефіцієнт або відсоток запліднення, який вказує скільки плодів утворюється з 100 квіток на рослині після цвітіння (таблиця 2).

Таблиця 2

Вплив біостимуляторів та мікроелементів на відсоток запліднення сортів гороху за різних густот посівів, % (середнє за 2019–2021 р.р.)

№ п/п	Густота посівів	Варіанти обробки посівів			
		Вода-контроль	Мо + Во	Біо-гель	Хелафіт
1	2	3	4	5	6
Сорт Оплот					
1	1,5 млн/га	83	84	85	87
2	1,2 млн/га	80	84	85	84
3	0,9 млн/га	82	85	85	83
Сорт Модус					
4	1,5 млн/га	76	77	78	78
5	1,2 млн/га	72	75	75	74
6	0,9 млн/га	73	78	80	76
Сорт Світ					
7	1,5 млн/га	80	83	85	86
8	1,2 млн/га	82	85	89	87
9	0,9 млн/га	83	86	90	87

Найвагоміше впливав на коефіцієнт запліднення сорт. Із таблиці видно, що найвищим він був у сортів Оплот та Світ і досягав на контролі значення 80–83% і практично не залежав від густоти посівів, в той час, як у сорта Модус був на рівні 72–76%, тобто на 10–11% нижчим. Це пояснюється слабкою адаптованістю цього сорту до посушливих умов Півдня України, за яких у багатьох культур

під дією суховіїв може виникати стерилізація пилку, що унеможлиблює процес запліднення.

В певній мірі на досліджуваній показник впливали застосовані нами мікроелементи та біостимулятори. Мікроелементи збільшували його в усіх сортів на 2–5% відносно контролю, Біо-гель – на 4–7%, а Хелафіт – на 3–6%.

Кількість бобів після цвітіння приведена в таблиці 3.

Таблиця 3

Залежність кількості бобів, утворених на одній рослині після цвітіння у сортів гороху від досліджуваних факторів (середнє за 2019–2021 р.р.)

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках: шт				Відсоток запліднення	
		2019 р	2020 р	2021 р	Середнє	%	+/- до контролю
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	4,6	4,3	4,6	4,5	0	0
2	Мо + Во	5,4	4,9	5,0	5,1	0,6	13
3	Біо-гель	5,7	5,1	5,6	5,5	1,0	22
4	Хелафіт	5,6	4,8	5,5	5,3	0,8	18
густина посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	5,0	4,6	4,8	4,8	0	0
2	Мо + Во	6,9	5,5	6,1	5,8	1,0	21
3	Біо-гель	6,2	5,7	6,4	6,1	1,3	27
4	Хелафіт	6,1	5,6	6,0	5,9	1,1	23
густина посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	5,3	4,8	5,2	5,1	0	0
2	Мо + Во	5,8	5,7	5,5	5,7	0,6	12
3	Біо-гель	6,2	5,8	6,4	6,1	1,0	19,6
4	Хелафіт	6,0	5,6	5,9	5,8	0,7	14
сорт Модус							
густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	4,1	3,7	3,8	3,9	0	0
2	Мо + Во	4,5	4,1	4,7	4,4	0,5	13
3	Біо-гель	5,0	4,5	5,2	4,9	1,0	26
4	Хелафіт	4,9	4,3	4,6	4,6	0,7	18
густина 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	4,8	4,0	4,1	4,3	0	0
2	Мо + Во	4,9	4,3	5,3	4,8	0,5	12
3	Біо-гель	5,6	4,9	5,1	5,2	0,9	21
4	Хелафіт	5,2	4,5	5,0	4,9	0,6	14
густина 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	4,3	4,1	4,3	4,3	0	0
2	Мо + Во	5,2	5,0	5,3	5,2	0,9	15
3	Біо-гель	6,0	5,3	5,9	5,7	1,4	27
4	Хелафіт	5,4	5,1	5,5	6,3	1,0	20

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	4,4	4,1	4,4	4,3	0	0
2	Мо + Во	5,3	4,8	5,5	5,2	0,9	2,0
3	Біо-гель	5,6	5,2	5,6	65,5	1,2	28
4	Хелафіт	5,4	5,0	5,4	5,3	1,0	22
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	5,2	4,7	5,2	5,0	0	0
2	Мо + Во	5,8	5,2	6,5	5,8	0,8	16
3	Біогель	6,3	5,6	7,1	6,3	1,3	26
4	Хелафіт	6,0	5,4	6,5	6,0	1,0	20
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	5,0	4,7	5,7	5,1	0	0
2	Мо + Во	5,8	5,5	6,5	5,9	0,8	16
3	Біо-гель	6,0	5,8	7,0	6,3	1,2	24
4	Хелафіт	5,7	5,4	6,4	5,9	0,8	16

Варіювання за роки дослідження середнього значення $НІР_{05}$ знаходилось в межах: по фактору А – 0,12 біб/рослину; по фактору В – 0,12 біб/рослину; по фактору С – 0,14 біб/рослину; по взаємодії факторів АВС – 0,41 біб/рослину.

Ми встановили, що кількість утворених бобів насамперед залежала від сорту, так на контрольних варіантах (обробіток посівів водою) більше їх утворювалось у сортів Оплот та Світ – в межах 4,3–5,1 шт. на рослині і мало тенденцію до збільшення із зменшенням густоти посівів. У сорту Модус цей показник був на рівні 3,9 шт. при густоті 1,5 млн./га, та 4,3 при 0,9 млн./га, тобто на 16% менший, ніж у вищевказаних сортів.

Кількість насінневих зачатків утворених після запліднення залежала, насамперед, від сорту (таблиця 4).

Таблиця 4

Вплив досліджуваних факторів на кількість насінневих зачатків в 1 бобі у сортів гороху після цвітіння (середнє за 2019–2021 р.р.)

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках: маса вусів та листя з 1 рослини, г				Прибавка відносно контролю	
		2019 р	2020 р	2021 р	Середнє	г/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густота посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	4,1	2,9	3,9	3,6	0	0
2	Мо + Во	4,5	3,2	4,3	4,0	0,4	11
3	Біо-гель	4,8	3,8	4,6	4,4	0,8	22
4	Хелафіт	4,8	3,7	4,5	4,3	0,7	19
густота посівів 1,2 млн/га							

Закінчення табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8
1	Вода-контроль	4,3	3,3	4,1	3,9	0	0
2	Мо + Во	4,6	3,7	4,4	4,2	0,3	8
3	Біо-гель	4,8	3,9	4,7	4,5	0,6	15
4	Хелафіт	4,8	3,8	4,5	4,4	0,5	13
густота посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	4,6	3,7	4,3	4,2	0	0
2	Мо + Во	4,8	4,2	4,6	4,5	0,3	7
3	Біо-гель	5,1	4,5	4,8	4,8	0,6	14
4	Хелафіт	4,7	4,3	4,6	4,5	0,3	7
сорт Модус							
густота посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	3,4	2,6	3,2	3,1	0	0
2	Мо + Во	3,6	3,0	3,5	3,3	0,2	6
3	Біо-гель	3,8	3,4	3,7	3,6	0,5	16
4	Хелафіт	3,8	3,2	3,6	3,5	0,4	13
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	3,6	3,0	3,4	3,3	0	0
2	Мо + Во	3,9	3,3	3,7	3,6	0,3	9
3	Біо-гель	4,1	3,6	4,0	3,9	0,6	18
4	Хелафіт	4,0	3,4	3,8	3,7	0,4	12
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	3,7	3,3	3,6	3,5	0	0
2	Мо + Во	4,1	3,7	3,9	3,8	0,3	9
3	Біо-гель	4,4	4,0	4,2	4,2	0,7	20
4	Хелафіт	4,1	3,8	4,0	3,9	0,4	11
сорт Свіг							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	4,2	3,0	3,7	3,6	0	0
2	Мо + Во	4,0	3,3	4,1	3,8	0,2	6
3	Біо-гель	4,6	3,7	4,4	4,2	0,6	17
4	Хелафіт	4,4	3,6	4,2	4,1	0,5	14
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	4,2	3,3	4,0	3,8	0	0
2	Мо + Во	4,3	3,6	4,2	4,0	0,2	5
3	Біо-гель	4,9	3,9	4,7	4,5	0,7	18
4	Хелафіт	4,5	3,6	4,3	4,1	0,3	8
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	4,3	3,5	4,2	4,0	0	0
2	Мо + Во	4,5	4,0	4,4	4,3	0,3	8
3	Біо-гель	5,1	4,2	4,9	4,7	0,7	18
4	Хелафіт	4,7	4,1	4,5	4,4	0,4	10

Середнє значення HP_{05} за роки досліджень становило: по фактору А – 0,07 насінневих зачатків/1 біб; по фактору В – 0,07 насінневих зачатків/1 біб; по

фактору С – 0,08 насінневих зачатків/1 біб; по взаємодії факторів АВС – 0,24 насінневих зачатків/1 біб.

У сортів Оплот та Світ вона була на контрольних варіантах в межах 3,6–4,2 шт. і збільшувалась із зменшенням густоти посівів, а у сорту Модус цей показник становив 3,1–3,5 шт., або на 14–17% менше.

Суттєво впливали на цей показник мікродобрива забезпечуючи рівень 4,0–4,5 шт. у сортів Оплот та Світ, що в середньому на 11% перевищувало контроль, а у сорту Модус на рівні 3,3–3,6, або на 12% більше, ніж при обробці посівів водою.

3 біостимуляторів кращий результат давав Біо – гель, де даний показник у сортів Оплот та Світ зростав до 4,4–4,8, або на 15%, а препарат Хелафіт давав приріст на 1–2% менший.

Отже, досліджувані препарати на початку формування генеративних органів давали помітний стимулюючий ефект, що був тотожний дії інших стимулюючих препаратів, застосованих іншими дослідниками.

У бобових культур, зокрема у гороху, на період наливу насіння його кількість на 1 біб завжди менша за кількість утворених насінневих зачатків, що пов'язане з дією факторів зовнішнього середовища, в нашій зоні, насамперед, з дефіцитом вологи.

Порівнюючи кількість бобів в фазу повної стиглості насіння (таблиця 5) з їх кількістю утвореною після цвітіння гороху (таблиця 3), ми відмічали значне зменшення цього показника по всіх варіантах досліду на 16–33%, що залежало від сорту та обробки посіви мікроелементами та біостимуляторами, а густина тростостою менше впливала на цей показник (таблиця 5).

Таблиця 5

Кількість бобів на 1 рослині в фазу повної стиглості насіння сформованих від дією досліджуваних факторів, шт (середнє за 2019–2021 р.р.)

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках: маса вусів та листя з 1 рослини, г				Прибавка відносно контролю	
		2019р	2020р	2021р	Середнє	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	3,6	3,1	3,4	3,4	0	0
2	Мо + Во	3,7	3,3	3,5	3,5	0,1	3
3	Біо-гель	3,9	3,6	3,8	3,8	0,3	9
4	Хелафіт	3,7	3,4	3,6	3,6	0,2	6
густина посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	4,2	3,4	3,9	3,8	0	0
2	Мо + Во	4,6	3,7	4,3	4,2	0,4	10
3	Біо-гель	4,6	4,0	4,5	4,4	0,6	16
4	Хелафіт	4,5	3,8	4,3	4,2	0,4	10
густина посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	4,7	3,7	4,5	4,3	0	0
2	Мо + Во	5,1	3,9	4,8	4,6	0,3	7
3	Біо-гель	5,4	4,3	5,1	4,9	0,6	14
4	Хелафіт	5,2	4,1	5,0	4,8	0,5	12

Закінчення табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8
сорт Модус							
густота посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	3,5	2,8	3,3	3,2	0	0
2	Мо + Во	3,7	3,0	3,4	3,4	0,2	6
3	Біо-гель	4,2	3,2	3,6	3,7	0,5	16
4	Хелафіт	3,6	3,0	3,4	3,3	0,1	3
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	4,5	2,9	4,2	3,8	0	0
2	Мо + Во	4,7	3,2	4,3	4,1	0,3	8
3	Біогель	4,7	3,5	4,4	4,2	0,4	11
4	Хелафіт	4,7	3,3	4,2	4,1	0,3	8
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	4,3	3,2	4,1	3,9	0	0
2	Мо + Во	4,9	3,5	4,4	4,3	0,4	10
3	Біо-гель	5,2	3,7	4,6	4,5	0,6	15
4	Хелафіт	5,1	3,5	4,5	4,4	0,5	13
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	3,2	2,8	2,9	3,0	0	0
2	Мо + Во	3,2	3,0	3,0	3,1	0,1	3
3	Біо-гель	3,3	3,3	3,4	3,3	0,3	10
4	Хелафіт	3,4	3,1	3,2	3,2	0,3	10
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	3,8	3,0	3,4	3,4	0	0
2	Мо + Во	4,4	3,2	3,9	3,8	0,4	12
3	Біо-гель	4,4	3,6	4,1	4,0	0,6	18
4	Хелафіт	4,3	3,3	4,0	3,9	0,5	15
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	4,4	3,3	3,9	3,9	0	0
2	Мо + Во	4,9	3,6	4,4	4,3	0,4	10
3	Біо-гель	4,9	3,9	4,6	4,4	0,5	13
4	Хелафіт	4,9	3,7	4,4	4,3	0,4	10

Середнє значення HP_{05} було в межах: по фактору А – 0,11 бобів/рослину; по фактору В – 0,11 бобів/рослину; по фактору С – 0,12 бобів/рослину; по взаємодії факторів АВС – 0,37 бобів/рослину.

В наших досліджах кількість бобів при повній стиглості на рослині гороху в середньому за 3 роки була в межах 3,2–4,3 шт. на контрольних варіантах і мала зворотню кореляцію з густиною посівів, що було характерним і для інших варіантів. Відносно сортів, то найбільшою кількістю бобів на контролі була у Оплота та Світа – 3,4–4,3 шт., а у Модуса лише 3,2–3,9 шт. Обробіток мікроелементами давав по сортах прибавку 6–12% відносно обробітку посівів водою.

Найбільший контраст з контролем давав препарат Біо-гель – на рівні 9–18%, а препарат Хелафіт забезпечував приріст 6–13% бобів.

Відносно кількості насінин в 1 бобові при настанні повної стиглості насіння, то вона також мала тенденцію до зниження на загущених посівах, залежала від сорту і в значній мірі від обробітку посівів мікроелементами та біопрепаратами. На контрольних варіантах вона варіювала від 2,3 до 3,0 шт. (таблиця 6).

Таблиця 6

Кількість насінин в 1 бобові при повній стиглості насіння в залежності від досліджуваних факторів, шт. (середнє за 2019–2021 р.р.)

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках: маса вусів та листя з 1 рослини, г				Прибавка відносно контролю	
		2019 р	2020 р	2021 р	Середнє	т/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	2,7	2,2	2,5	2,4	0	0
2	Мо + Во	2,9	2,4	2,6	2,6	0,2	8
3	Біо-гель	3,2	2,6	3,9	3,2	0,6	25
4	Хелафіт	3,0	2,4	2,9	2,8	0,4	17
густина посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	2,9	2,4	2,8	2,7	0	0
2	Мо + Во	3,1	2,5	3,0	2,9	0,2	7
3	Біо-гель	3,3	2,8	3,1	3,0	0,3	11
4	Хелафіт	3,2	2,6	3,0	2,9	0,2	7
густина посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	3,2	2,5	2,9	2,9	0	0
2	Мо + Во	3,7	2,7	3,4	3,3	0,6	12
3	Біо-гель	3,9	3,1	3,7	3,6	0,9	33
4	Хелафіт	3,8	2,8	3,5	3,4	0,7	26
сорт Модус							
густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	2,3	2,0	2,7	2,3	0	0
2	Мо + Во	2,6	2,2	2,9	2,6	0,3	13
3	Біо-гель	2,9	2,4	3,2	2,8	0,5	22
4	Хелафіт	2,7	2,2	3,0	2,6	0,3	13
густина 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	2,7	2,1	2,6	2,5	0	0
2	Мо + Во	3,1	2,2	2,9	2,7	0,2	8
3	Біо-гель	3,2	2,5	3,2	3,0	0,5	20
4	Хелафіт	3,1	2,3	2,9	2,8	0,3	12
густина 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	2,9	2,3	2,7	2,6	0	0
2	Мо + Во	3,3	2,5	3,0	2,9	0,3	11
3	Біо-гель	3,5	2,7	3,3	3,2	0,6	22
4	Хелафіт	3,3	2,5	3,0	2,9	0,3	12

Закінчення табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	2,8	2,3	2,5	2,5	0	0
2	Мо + Во	3,1	2,5	2,7	2,8	0,3	12
3	Біо-гель	3,2	2,7	2,9	2,9	0,4	16
4	Хелафіт	3,1	2,6	2,8	2,8	0,3	12
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	3,1	2,4	2,7	2,8	0	0
2	Мо + Во	3,4	2,6	2,9	3,0	0,2	7
3	Біо-гель	3,6	2,9	3,3	3,2	0,4	14
4	Хелафіт	3,5	2,7	3,1	3,1	0,3	11
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	3,4	2,6	3,0	3,0	0	0
2	Мо + Во	3,7	2,7	3,3	3,2	0,2	7
3	Біо-гель	3,9	3,2	3,6	3,6	0,6	20
4	Хелафіт	3,8	2,8	3,4	3,3	0,3	10

Середнє значення $НР_{05}$ за роки досліджень було в межах: по фактору А – 0,07 насінин/1 біб; по фактору В – 0,07 насінин/1 біб; по фактору С – 0,09 насінин/1 біб; по взаємодії факторів АВС – 0,26 насінин/1 біб.

При застосуванні бору та молібдену цей показник порівняно з контролем збільшувався на 7–13% до 3,3 шт. при всіх густотах у досліджуваних сортів. Досягання середнього максимуму (3,6 шт.) у сортів Оплот та Світ було при подвійній обробці посівів препаратом Біо-гель (+20–24 порівняно з контролем), у сорта Модус максимум сягав 3,2 шт.

Кількість насіння на 1 рослині гороху у фазу повної стиглості приведена в таблиці 7.

Таблиця 7

Залежність кількості насіння на 1 рослині гороху від умов вирощування, шт. (середнє за 2019–2021 рр.)

№ п/п	Густота посівів	Варіанти обробки посівів			
		Вода-контроль	Мо + Во	Біо-гель	Хелафіт
Сорт Оплот					
1	1,5 млн/га	8,2	9,1	14,4	13,0
2	1,2 млн/га	10,3	12,2	15,2	13,2
3	0,9 млн/га	11,6	14,8	17,6	16,3
Сорт Модус					
4	1,5 млн/га	7,4	8,8	10,4	8,6
5	1,2 млн/га	9,5	11,1	12,6	11,5
6	0,9 млн/га	10,4	12,5	14,4	12,8
Сорт Світ					
7	1,5 млн/га	7,9	8,9	9,6	9,0
8	1,2 млн/га	9,9	11,4	12,8	12,1
9	0,9 млн/га	11,3	13,8	15,8	14,2

Дані таблиці вказують, що густина посівів значно впливала на кількість насіння на 1 рослині, яка на контролі (обробіток водою) та інших варіантах зростала із зменшення густоти з 1,5 млн./га до 0,9 млн./га. Різниця на контролі була на рівні 3,4 шт. у сорту Оплот (41%), у сорта Світ – на такому ж рівні, а в сорту Модус – 3,0 шт. (40%).

Мікроелементи та біостимулятори значно впливали на аналізований показник.

При оптимальній для нього густоті (0,9 млн./га) для сорту Оплот він був на рівні 14,8 шт., для сорту Світ – 13,8 шт. і для Модуса – 10,4 шт., що перевищувало контроль відповідно на 3,2, 2,5 та 2,1 шт. Більш суттєву прибавку названих вище сортів – 4,7, 2,9 і 2,4 шт. Лідер рейтингу – препарат Біо-гель забезпечував приріст на рівні 6,0, 4,0 та 4,5 шт. насінин на 1 рослині, тому застосування вказаних препаратів дозволить значно збільшити урожайність гороху, запобігаючи дії негативних факторів навколишнього середовища, стимулюючи його ріст та розвиток, впливаючи на ферментативну систему рослин.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В результаті досліджень встановлено, що значний вплив на кількість квіток на одній рослині спричиняли застосовані нами мікроелементи та біостимулятори. Найбільший ефект для двократної обробки посівів гороху давало застосування препарату Біо-гель, що забезпечував приріст кількості квіток на 1 рослині у сорту Оплот на 20,3%, у сорту Модус – 21,0% і у сорту Світ – 22,4%, що вказує на його високу біологічну і стимулюючу активність. Кількість утворених бобів насамперед залежала від сорту, так на контрольних варіантах (обробіток посівів водою) більше їх утворювалось у сортів Оплот та Світ – в межах 4,3–5,1 шт. на рослині і мало тенденцію до збільшення із зменшенням густоти посівів. У сорту Модус цей показник був на рівні 3,9 шт. при густоті 1,5 млн./га, та 4,3 при 0,9 млн./га, тобто на 16% менший, ніж у вищевказаних сортів. Препарат Біо-гель забезпечував приріст насінин на 1 рослині на рівні 6,0, 4,0 та 4,5 шт. На вихід зерна найбільше впливав в порівнянні з необробленими варіантами Біо-гель. При його застосуванні цей показник досягав рівня 82–83%, проти 79–80% на контролі, або на 5,1% більше. Різниця між досліджуваними сортами не простежувалась.

Результати досліджень свідчать про те, що застосування біопрепаратів при вирощуванні різних сортів гороху є ефективним методом для підвищення продуктивності та стійкості рослин. Однак для досягнення оптимальних результатів варто продовжувати наукові дослідження та практичні випробування для визначення найкращих комбінацій біопрепаратів та методів їх застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив біологізації елементів агротехніки сортів гороху за різної густоти шляхом обробки посівів біостимуляторами та мікроелементами на його біометричні показники в незрошуваних умовах південного степу України : *Scientific monograph. Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community*. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2022. С. 28–59.
2. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С. Вплив біостимуляторів та мікроелементів на фенологічні показники сортів гороху в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2022. № 123. С. 3–8.
3. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С. Вплив стимуляторів росту та мікроелементів на формування азотофіксуючого апарату гороху в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2023. № 134. С. 64–71.

4. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С., Алмашова В. С., Онищенко С. О. Застосування екологічно безпечних агротехнологій при вирощуванні гороху в умовах посушливого клімату Півдня України. *Міжнародна науково-практична online – конференція молодих учених «Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених»* (19 травня 2020 року, Херсон), С. 19–22.
5. Аверчев О.В., Аверчева Н.О. Сучасний стан розвитку аграрних підприємств в Україні. Вісник аграрної науки Причорно-мор'я. – Миколаїв, 2014. – Вип. 4. – С. 27–34.
6. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Реєстр є чинним станом на 06.03.2018. Київ. 447 с. URL: <https://www.rivneprod.gov.ua/wp-content/uploads/2019/05/Derzhavnyj-reyestr-sortiv-roslyn-prydatnyh-dlya-poshyrennya-v-Ukrayini-na-2018-rik.pdf> (дата звернення: 13.12.2023)
7. Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в південному Степу. *Збірник наукових праць «ННЦ Інститут землеробства НААН»*. 2016. № 1. С. 46–57.
8. Жуйков О. Г., Лагутенко К. В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник: землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. Херсон. 2017. № 98.
9. Коблай С. В. Накопичення надземної біомаси та адаптивність до умов степової зони різних за морфо типом сортів гороху. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції*. 2009. Вип. 14(54). С. 143–150.
10. Лихочвор В. В., Андрушко М. О. Вплив норм висіву гороху на елементи структури та врожайність зерна. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4. С. 51–57. DOI: 10.31210/visnyk2019.04.06