

УДК 633.358:631.526.32:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.149.2.21>

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ТА НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ЗА ПОШИРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ

Юркевич Є.О. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри польових і овочевих культур,
Одеський державний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-8868-5256

Дробіт О.С. – к.с.-г.н., ст. дослідник,
провідний науковий співробітник відділу первинного та елітного насінництва,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України,
доцент кафедри польових і овочевих культур,
Одеський державний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-3633-5828

Патик С.М. – к.с.-г.н.,
провідний науковий співробітник відділу первинного та елітного насінництва,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0009-0003-8542-5971

Гайдаш О.Л. – к.с.-г.н., ст. дослідник,
завідувач лабораторії методів селекції та первинного насінництва,
Державна установа «Інститут зернових культур
Національної академії аграрних наук України»
orcid.org/0000-0001-6736-0367

У публікації висвітлено результати трирічних експериментальних досліджень за 2023–2025 рр. із вивчення реакції гороху посівного на зміну строків сівби та систем фунгіцидного захисту. Горох є високомаржинальною та стратегічно важливою культурою в сучасному землеробстві. Його цінність обумовлена не лише високим вмістом рослинного білка, а й здатністю поліпшувати родючість ґрунту завдяки азотфіксації. Рентабельність культивування даної бобової рослини в посушливих регіонах безпосередньо зумовлена впровадженням інтегрованих систем захисту. Висока продуктивність агрофітоценозів досягається завдяки синергічному поєднанню раціональних агротехнічних заходів, зокрема дотримання плодозмін та оптимальних термінів сівби, із застосуванням сучасних фунгіцидів. Такий підхід мінімізує інфекційний тиск на рослини, дозволяє раціоналізувати витрати на хімічні засоби та забезпечує стабільну врожайність в умовах кліматичної нестабільності. Розробка схем захисту, що базуються на моніторингу фенофаз *Pisum sativum* L., дозволяє досягти значного біологічного ефекту при зниженні екологічного навантаження на довкілля.

Автором проаналізовано особливості формування структури врожаю та насіннєвої продуктивності культури під впливом зазначених факторів. Визначено оптимальні параметри поєднання агротехнічних та хімічних чинників, що забезпечують стабілізацію врожайності в екстремальних умовах півдня України. Результати досліджень підтверджують, що продуктивність гороху визначається поєднанням строків сівби та вибору фунгіцидів. Оптимальним періодом для висіву є третя декада березня, яка за ефективного



захисту забезпечує формування 6,34 бобів на рослині та рекордну масу тисячі насінин – 278,12 г. Використання фунгіцидів у всіх варіантах дало математично достовірний приріст урожайності. Найвищу ефективність виявила комбінація трифлуксистробін + протіоконазол (0,5 л/га), що дозволило отримати до 4,28 г насіння з однієї рослини. Друге місце за результативністю посіла схема з флутріафолом та карбендазімом, тоді як препарати на основі азоксистробіну продемонстрували нижчі показники виповненості зерна.

Ключові слова: горох, продуктивність, строки сівби, шкідливі організми, засоби захисту, ефективність дії.

Yurkevych Ye.O., Drobit O.S., Patyk S.M., Haidash O.L. Formation of yield structure and seed productivity of peas during the spread of a complex of harmful organisms

*The publication highlights the results of a three-year experimental study (2023–2025) on the response of field peas to variations in sowing dates and fungicidal protection systems. Pea is a high-margin and strategically significant crop in modern agriculture. Its value is driven not only by high plant protein content but also by its ability to improve soil fertility through nitrogen fixation. The profitability of cultivating this legume in arid regions is directly linked to the implementation of integrated protection systems. High productivity of agrophytocoenoses is achieved through a synergistic combination of rational agrotechnical measures (specifically, crop rotation and optimal sowing dates) with the application of modern fungicides. Such an approach minimizes the infectious pressure on plants, rationalizes the costs of chemical agents, and ensures stable yields under climatic instability. Developing protection schemes based on monitoring the phenophases of *Pisum sativum* L. allows for a significant biological effect while reducing the environmental load.*

The author analyzed the formation of yield structure and seed productivity of the crop under the influence of these factors. Optimal parameters for combining agrotechnical and chemical factors were identified, ensuring yield stabilization in the extreme conditions of Southern Ukraine. The research results confirm that pea productivity is determined by the interaction between sowing dates and the choice of fungicides. The optimal sowing period is the third decade of March, which, with effective protection, ensures the formation of 6.34 pods per plant and a record 1,000-seed weight of 278.12 g. The use of fungicides in all variants provided a mathematically significant yield increase. The highest efficiency was demonstrated by the combination of trifloxystrobin + prothioconazole (0.5 L/ha), which allowed for a seed yield of up to 4.28 g per plant. The scheme featuring flutriafol and carbendazim ranked second in effectiveness, while azoxystrobin-based products demonstrated lower grain filling parameters.

Key words: peas, productivity, sowing dates, harmful organisms, protection products, effectiveness of action.

Актуальність теми дослідження. Основними структурними елементами врожаю гороху, що належить до зернобобових культур, є сукупність біометричних показників, які формують кінцеву продуктивність посіву. До них належать густина стояння рослин на одиницю площі, кількість бобів на одній рослині, озерненість бобів (кількість насінин у бобі) та загальна кількість насінин з однієї рослини. Важливу роль також відіграють якісні та вагові характеристики, зокрема маса насіння з однієї рослини, що відображає її індивідуальну продуктивність, та маса 1000 насінин, яка є ключовим індикатором виповненості зерна та його насінневих кондицій. Усі ці елементи перебувають у тісному кореляційному зв'язку та суттєво змінюються під впливом агрокліматичних умов, строків сівби та ефективності систем захисту рослин [1, с. 316; 2, с. 6; 3, с. 175].

Максимальна насіннева продуктивність досягається за умови оптимального поєднання всіх елементів структури. Оскільки різні структурні компоненти закладаються на певних етапах онтогенезу, їх успішна реалізація потребує специфічних агротехнічних умов та відповідного ресурсного забезпечення у критичні фази росту [4, с. 432; 5, с. 75].

Строки сівби визначають гідротермічний режим під час критичних фаз онтогенезу, безпосередньо впливаючи на закладання репродуктивних органів.

Зокрема, посів в оптимальні терміни дозволяє рослинам ефективно використовувати весняні запаси вологи та пройти фазу цвітіння до настання пікових літніх температур, що мінімізує абортивність зав'язі та максимізує кількість бобів на рослині. Водночас фунгіцидний захист виступає ключовим інструментом збереження закладеного потенціалу через контроль патогенної мікрофлори та пролонгацію роботи фотосинтетичної поверхні [6, с. 61].

Найбільш виражений позитивний вплив на структуру спостерігається за синергічної дії факторів: вчасний посів створює кількісну основу врожаю, а фунгіцидна обробка гарантує реалізацію вагових показників насіння. Будь-яке відхилення від оптимальних термінів посіву або ігнорування систем захисту призводить до деградації асиміляційної поверхні та формування дрібного, малопродуктивного зерна [7, с. 692; 8, с. 267; 9, с. 6].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю адаптації технології вирощування гороху до стрімких кліматичних змін та зростаючої аридності півдня України. В умовах стабільного підвищення температур та дефіциту вологи традиційні підходи до захисту рослин і термінів сівби потребують перегляду для забезпечення стабільної врожайності. Оскільки критична спека та інтенсивний розвиток грибкових захворювань суттєво обмежують реалізацію генетичного потенціалу культури, виникає гостра потреба у науковому обґрунтуванні синергічної взаємодії оптимальних строків сівби та сучасних систем фунгіцидного захисту [10, с. 57; 11, с. 92].

Постановка проблеми. Насьогодні горох посівний (*Pisum sativum L.*) є ключовим об'єктом сучасного агровиробництва, що зумовлено його високою білковою цінністю та роллю незамінного попередника в сівозмінах. Пріоритетним напрямом інтенсифікації галузі є розкриття біологічного потенціалу сортів, проте в аридних умовах півдня України цей процес стримується комплексом дестабілізуючих факторів. Найбільшу загрозу для продуктивності культури становить ураження посівів патогенами грибкової природи, які в умовах мінливого клімату стають основним лімітуючим чинником стабільного виробництва зерна [1, с. 43; 5, с. 78; 12, с. 75].

Забезпечення сприятливого агрофізичного фону та оптимальних умов вегетації є фундаментальним аспектом поєднання високої врожайності гороху з максимальним збереженням сортових характеристик. Ефективність виробництва насіннєвого матеріалу безпосередньо залежить від адаптації технологічних прийомів, зокрема оптимізації строків сівби та регламентів застосування фунгіцидів [3, с. 174; 12, с. 75; 13, с. 91].

Методика досліджень. Метою дослідження було виявити закономірності формування структури врожаю та насіннєвої продуктивності гороху залежно від строків сівби та застосування фунгіцидів в умовах півдня України. Методологія дослідження ґрунтувалася на польовому методі для оцінки впливу строків сівби та фунгіцидів, а також на візуально-лабораторних дослідженнях фітосанітарного стану посівів [14, с. 52]. Структуру врожаю та насіннєву продуктивність визначали вимірювально-ваговим методом згідно з ДСТУ 4138-2002. Ефективність фунгіцидів оцінювали порівняльно-розрахунковим методом, а вірогідність результатів підтверджували математично-статистичним аналізом даних [15, с. 118].

Польові дослідження проводилися протягом трирічного періоду (2023–2025 рр.) на землях господарства ТОВ «Айсберг», що територіально розташоване у с. Гребеники Роздільнянського району Одеської області. Клімат району проведення

досліджень характеризується як помірно-континентальний із вираженою тенденцією до зростання аридності.

Регіон відзначається значними ресурсами тепла, тривалим безморозним періодом та недостатнім, нестійким зволоженням. Протягом періоду проведення досліджень спостерігалися часті повітряно-грунтові посухи та нерівномірний розподіл опадів, що створювало екстремальні умови для вегетації гороху, особливо в критичні фази цвітіння та наливу зерна.

Дослідження проводили на чорноземах звичайних, які відзначаються високою поглинальною здатністю та нейтральною або слабколужною реакцією ґрунтового розчину (рН 7,0–7,5), що є оптимальним для функціонування бульбочкових бактерій гороху.

При формуванні схеми досліду було застосовано метод розщеплених ділянок із дотриманням принципу рендомізації (випадкового розміщення). Такий підхід забезпечив об'єктивність порівняння впливу строків сівби та систем фунгіцидного захисту. Дослідження проводили за двофакторною схемою, де фактор А охоплював три строки сівби: другу та третю декади березня, а також першу декаду квітня. Фактор В передбачав вивчення ефективності систем фунгіцидного захисту, що включали контрольний варіант без застосування хімічних засобів та чотири схеми обробки препаратами з різним поєднанням діючих речовин: трифлуксистробін у комбінації з протіоконазолом (0,5 л/га), суміш флутріафолу з карбендазімом (0,6 л/га), бінарну композицію ципроконазолу з азоксистробіном (0,5 л/га), а також монопрепарат на основі азоксистробіну (0,6 л/га).

Результати досліджень. Дослідження структури врожаю гороху за період 2023–2025 рр. підтвердили вирішальну роль термінів висіву та фунгіцидних обробок у формуванні продуктивності. Найкращі біометричні показники зафіксовано за сівби в третій декаді березня: у поєднанні з інтенсивним захистом це забезпечило формування 6,34 бобів на рослині та масу 1000 насінин на рівні 278,12 г. Використання фунгіцидів у всіх варіантах дало математично доведений приріст відносно ділянок без обробки. Найвищу ефективність продемонструвала суміш трифлуксистробіну та протіоконазолу (0,5 л/га), що забезпечило максимальну озерненість та масу насіння з однієї рослини (4,28 г). Дещо меншу продуктивність показав варіант із флутріафолом та карбендазімом, тоді як схеми на основі азоксистробіну мали нижчий вплив на вагу насіння (табл. 1).

Встановлено тісну кореляційну залежність між урожайністю насіння гороху та основними компонентами його структури. Що дозволило розробити поліноміальні математичні моделі, що описують залежність продуктивності культури від досліджуваних структурних показників. Так з'ясовано чітку позитивну залежність між кількістю бобів на одній рослині та врожайністю насіння гороху (рис. 1).

Зі збільшенням кількості бобів спостерігається зростання врожайності, що свідчить про ефективне формування генеративних органів і їхній вагомий внесок у загальний урожай. Отримана регресійна модель адекватно описує досліджуваний процес, що підтверджується високим коефіцієнтом детермінації ($R^2 = 0,9656$), який вказує на тісний зв'язок між показниками. Таким чином, збільшення кількості бобів є важливим фактором підвищення продуктивності рослин гороху та має суттєве практичне значення для вдосконалення технологій вирощування культури.

Виявлено виражений прямий зв'язок між кількістю насінин у бобі та врожайністю насіння гороху (рис. 2). Побудована регресійна модель коректно відображає досліджувану залежність, що засвідчується високим значенням коефіцієнта

детермінації та свідчить про сильний взаємозв'язок між досліджуваними показниками. Отже, збільшення кількості насінин у бобі виступає важливим чинником зростання продуктивності рослин гороху і має вагоме практичне значення для вдосконалення елементів технології вирощування культури.

Таблиця 1
Структурні показники рослин гороху посівного залежно від факторів досліді (середнє за 2023–2025 рр.)

Фактор А, строк сівби	Фактор В, фунгіцид	Бобів, шт./рослину	Насінин у бобі, шт.	Маса насіння, г/рослину	Маса 1000 насінин, г
II декада березня	1*	5,14	4,17	2,98	235,08
	2*	6,07	4,54	4,15	264,87
	3*	5,98	4,48	4,10	253,40
	4*	5,89	4,33	3,82	238,64
	5*	5,92	4,39	3,99	241,29
III декада березня	1	5,21	4,28	3,07	246,83
	2	6,34	4,62	4,28	278,12
	3	6,25	4,54	4,21	267,03
	4	6,13	4,42	4,12	251,90
	5	6,18	4,49	4,17	255,87
I декада квітня	1	5,02	4,05	2,74	214,73
	2	5,78	4,43	3,97	241,09
	3	5,67	4,37	3,93	228,62
	4	5,59	4,26	3,86	216,95
	5	5,63	4,31	3,89	219,34
НІР ₀₅	за фактором А	0,52	0,34	0,28	0,51
	за фактором В	0,45	0,23	0,21	0,59

Примітка*: 1 – контроль (без обробки); 2 – трифлуксистробін + протіоконазол (0,5 л/га); 3 – флутриафол + карбендазим (0,6 л/га); 4 – ципроконазол + азоксистробін (0,5 л/га); 5 – азоксистробін (0,6 л/га).

Результати проведеного регресійного аналізу підтверджують наявність тісного позитивного зв'язку між масою насіння та показниками насінневої продуктивності гороху посівного (рис. 3). Надзвичайно високий коефіцієнт детермінації свідчить про те, що 98,25 % варіабельності врожайності в межах досліді пояснюється саме зміною маси насіння, що підкреслює визначальну роль цього показника у формуванні загальної продуктивності. Згідно з графічними даними, закономірне зростання маси насіння від 2,7 г до 4,3 г забезпечує підвищення врожайності з 1,7 т/га до 2,6 т/га. Така висока щільність зв'язку вказує на те, що застосовані у дослідженні агротехнічні чинники – строки сівби та фунгіцидний захист реалізують свій вплив на врожайність саме через оптимізацію процесу накопичення маси зерна.

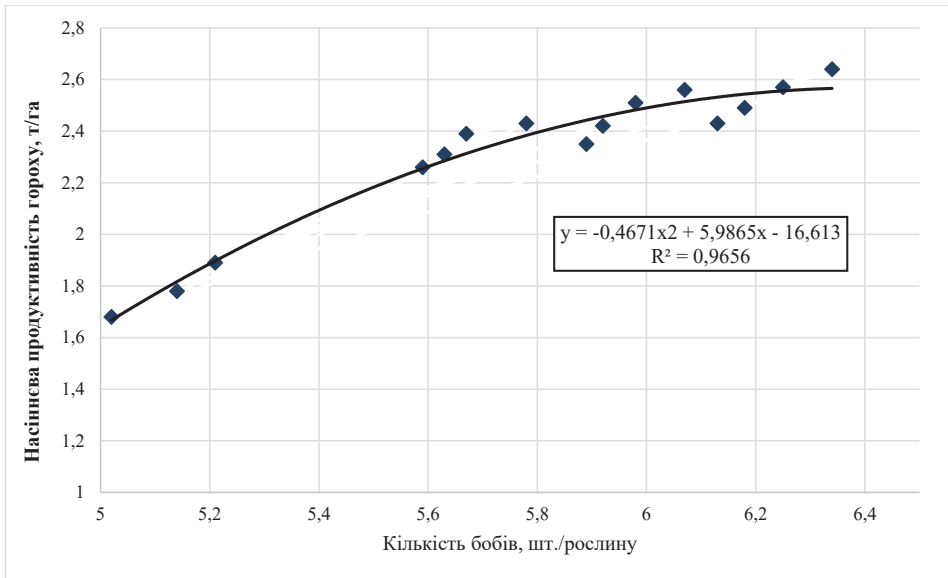


Рис. 1. Кореляція (r) між кількістю бобів на одній рослині та врожайністю насіння гороху (середнє за 2023–2025 рр.)

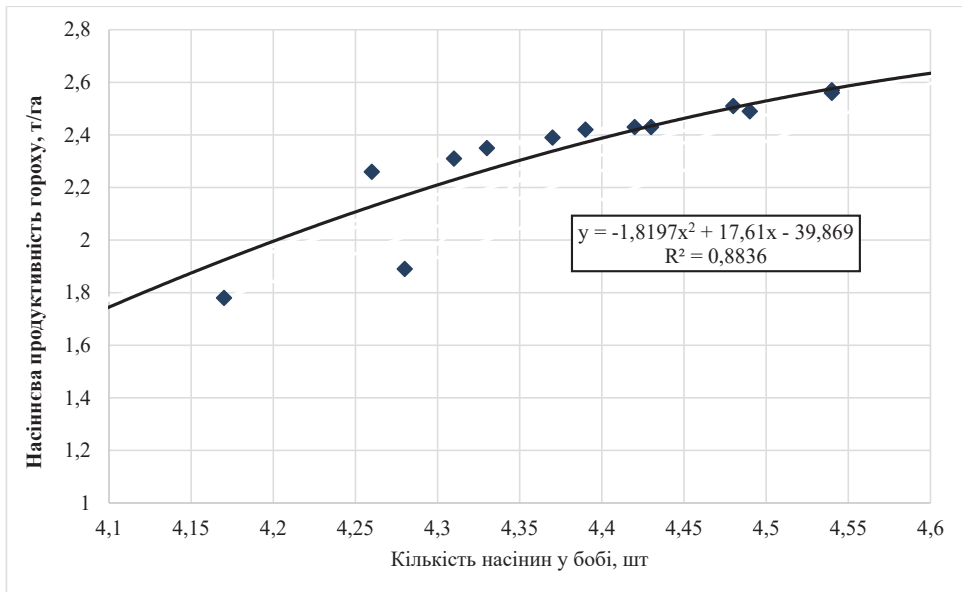


Рис. 2. Кореляція (r) між кількістю насінин у бобі та врожайністю насіння гороху (середнє за 2023–2025 рр.)

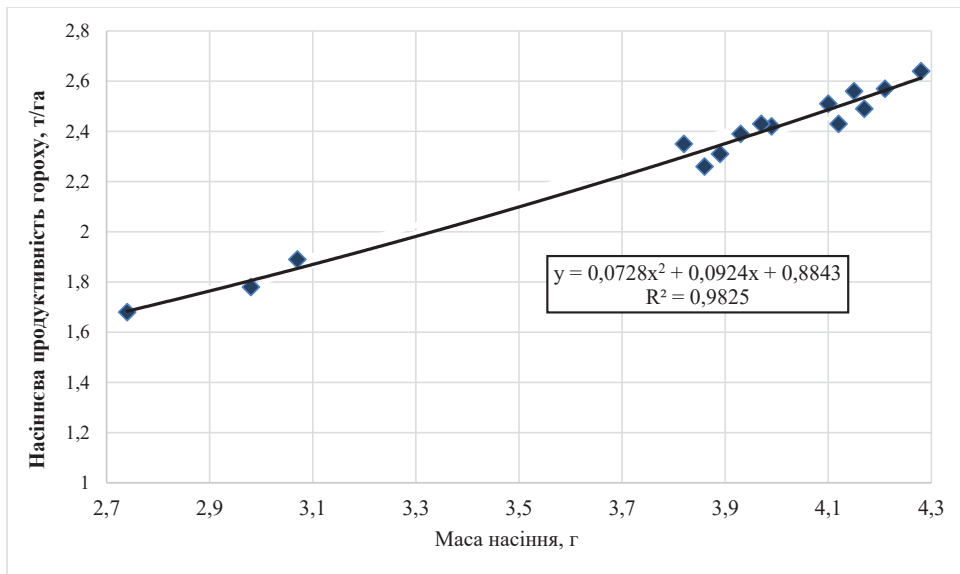


Рис. 3. Кореляція (r) між масою насіння з однієї рослини та врожайністю насіння гороху (середнє за 2023–2025 рр.)

Математичний аналіз взаємозв'язку між масою 1000 насінин та врожайністю гороху вказує на наявність помірної кореляційної залежності (рис. 4). Описана модель апроксимується поліномом, проте коефіцієнт детермінації становить $R^2 = 0,3933$. Це означає, що лише 39,3% варіабельності насінневої продуктивності пояснюється зміною маси 1000 насінин, тоді як більша частина результату (понад 60%) залежить від інших біометричних показників та зовнішніх чинників. Попри значне розсіювання емпіричних точок відносно лінії регресії, спостерігається загальний висхідний тренд: при зростанні маси 1000 насінин з 215 г до 278 г рівень урожайності підвищується з 1,7 т/га до 2,7 т/га. Такий характер зв'язку підкреслює, що в умовах дослідження маса 1000 насінин є вагомим, проте не єдиним визначальним елементом структури врожаю.

Разом з тим агротехнічні заходи (строки сівби та фунгіциди) мають бути спрямовані на збереження всіх елементів структури врожаю, а не лише на збільшення ваги окремої насінини. Дослідження 2023–2025 років показали, що врожайність гороху на півдні України найбільше залежить від поєднання оптимальних строків сівби та вибору фунгіцидів. Найкращим періодом для посіву виявилася третя декада березня, коли середня врожайність насіння склала 2,40 т/га, що було більше, ніж за сівби в другій декаді березня (2,32 т/га) та в першій декаді квітня (2,21 т/га) (табл. 2).

Використання захисних препаратів у всіх випадках було ефективним, адже без обробки вдалося зібрати лише 1,78 т/га. Найкращий результат забезпечив фунгіцид на основі трифлуксиробіну та протіоконазолу – з ним урожайність зросла до 2,54 т/га, що на 42,7 % перевищує показники контролю. Суміш флутріафолу з карбендазімом також показала високу стабільність (2,49 т/га), тоді як варіанти з азоксиробіном сприяли отриманню дещо меншої врожайності гороху (2,35–2,41 т/га). Абсолютний рекорд насінневої продуктивності культури – 2,64 т/га зафіксовано за сівби в III декаді березня та використання трифлуксиробіна + протіоконазола.

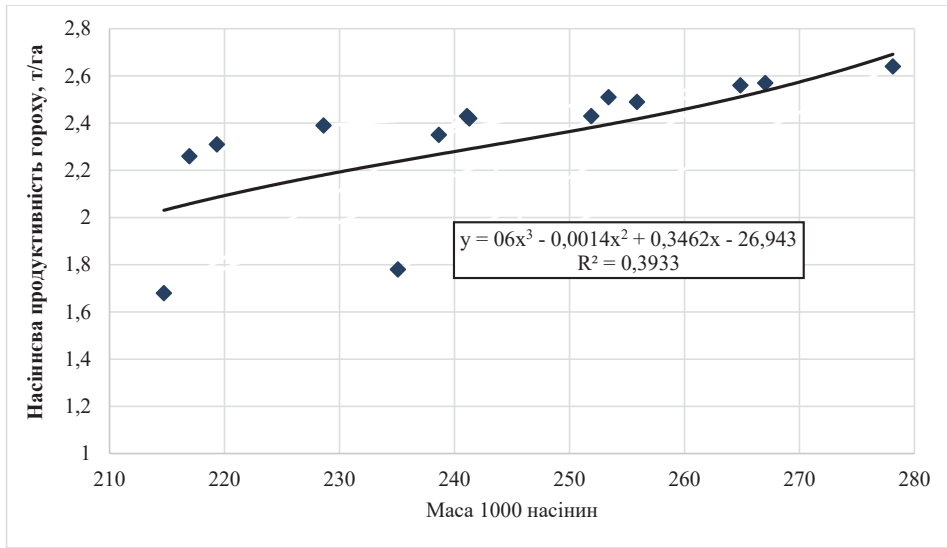


Рис. 4. Кореляція (r) між масою 1000 насінин та врожайністю насіння гороху (середнє за 2023–2025 рр.)

Таблиця 2

Насіннева продуктивність гороху залежно від строків сівби та застосування фунгіцидів, т/га (середнє за 2023–2025 рр.)

Фактор А, строк сівби	Фактор В, обробка фунгіцидом	Урожайність, т/га		
		середнє за 2023–2025 рр.	за фактором А	за фактором В
1	2	3	4	5
II декада березня	контроль (без обробки)	1,78	2,32	1,78
	трифлуксиробін + протиоконазол (0,5 л/га)	2,56		2,54
	флутриафол + карбендазим (0,6 л/га)	2,51		2,49
	ципроконазол + азоксистробін (0,5 л/га)	2,35		2,35
	азоксистробін (0,6 л/га)	2,42		2,41
III декада березня	контроль (без обробки)	1,89	2,40	
	трифлуксиробін + протиоконазол (0,5 л/га)	2,64		
	флутриафол + карбендазим (0,6 л/га)	2,57		
	ципроконазол + азоксистробін (0,5 л/га)	2,43		
	азоксистробін (0,6 л/га)	2,49		

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
І декада квітня	контроль (без обробки)	1,68	2,21	
	трифлуксистробін + протіоконазол (0,5 л/га)	2,43		
	флутріафол + карбендазім (0,6 л/га)	2,39		
	ципроконазол + азоксистробін (0,5 л/га)	2,26		
	азоксистробін (0,6 л/га)	2,31		
Оцінка істотності часткових відмінностей				
НІР ₀₅ , т/га: А = 0,03; В = 0,06				
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів				
НІР ₀₅ , т/га: А = 0,04; В = 0,09				

Висновки та перспективи подальших досліджень. Протягом усього періоду досліджень підтверджено синергічну дію факторів інтенсифікації. Результати проведених польових дослідів показують, що фунгіцидний захист посівів гороху в умовах півдня України оптимізує фітосанітарний стан посівів, що сприятиме отриманню оптимальних показників структури та максимального врожаю зерна культури. На формування продуктивності культури впливали всі чинники досвіду.

Застосування фунгіцидів сприяло підвищенню зернової продуктивності культури в середньому на 32,0–42,7 %. Якщо розглядати вплив факторів досвіду на врожайність зерна гороху, слід зазначити, що оптимальним терміном сівби гороху є ІІІ декада березня, коли була отримана найбільша середня врожайність гороху – 2,40 т/га, більш ранній та пізній термін призводили до зниження даного показника.

Серед препаратів з фунгіцидною дією, отримання максимальної середньої врожайності – 2,56 т/га сприяло використанню препарату з діючою речовиною: трифлуксистробін + протіоконазол нормою 0,5 л/га. Для отримання максимальної продуктивності гороху на півдні України рекомендовано поєднувати сівбу в ІІІ декаді березня з інтегрованим захистом, де пріоритет слід надавати фунгіцидам з комбінованим вмістом стробілуринів та триазолів (зокрема системі трифлуксистробін + протіоконазол).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Цицюра Я. Г., Шкатула Ю. М., Забарна Т. А., Пелех Л. В. Інноваційні підходи до фіторемедіації та фіторекультывації у сучасних системах землеробства: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 1200 с.

2. Влащук А.М., Дробіт О.С., Місевич О.В., Конащук О.П., Кляуз М.А. Продуктивність нуту залежно від елементів технології в умовах півдня України. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 5–9. <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/137/113>

3. Raisa Vozhehova, Sergii Kokovikhin, Oleksandr Misievych, Anatolii Vlashchuk, Mykola Pryshechepo, Liudmyla Shapar, Pavlo Lykhovyd, Olesya Drobot, Olena Konashchuk, Viktor Naidionov. Influence of herbicides on seed productivity and sowing qualities of white melilot in the steppe zone of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2019. Vol. 8, No. 2. P. 174–181. <https://agrolifejournal.usamv.ro/index.php/agrolife/article/view/254/253>

4. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2019. 806 с.
5. Мазур, В. А., Ткачук, О. П., Дідур, І. М., Панцирева, Г. В. Обливісті технології вирощування малопоширених зернобобових культур: монографія. Вінниця: Твори, 2021. 172 с.
6. Влащук А. М., Дробіт О. С., Шапарь Л. В., Коблай О. О., Шабля О. С. Сучасні тенденції вирощування бобових кормових культур на півдні України за умов зміни клімату. *Вісник Аграрної науки*. Київ, 2024. № 4 (853). С. 60-67. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2024_04_09.pdf
7. Charudattan R., Dinoor A. Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. *Crop Protection*. 2000. Vol. 19, Iss. 8–10. P. 691–695. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00092-2](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00092-2)
8. Гирка А. Д., Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я., Бочевар О. В., Ільєнко О. В. Особливості формування зернової продуктивності рослин різних сортів гороху в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 2. С. 267–273. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0035>
9. Вожегова Р.А., Пілярська О.О., Марченко Т.Ю., Влащук А.М., Дробіт О.С., Пілярський В.Г. Водоспоживання та урожайність посівів нуту залежно від застосування гербіцидів в умовах південного степу України. *Зрошуване землеробство*. 2024. Вип. 81. С. 5–11. <http://izpr.ks.ua/archive/2024/81/3.pdf>
10. Deytieux V., Nemecek T., Knuchel R. F. et al. Is the weed management efficient for reducing environmental impacts of crop systems? A case study based on life cycle assessment. *European Journal of Agronomy*. 2012. Vol. 36, Iss. 1. P. 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.08.004>
11. Lack of efficacy of transgenic pea (*Pisum sativum* L.) stably expressing antifungal genes against *Fusarium* spp. in three years of confined field trials / J. Kahlon et al. *GM Crops & Food*. 2018. Vol. 9, № 2. P. 90–108. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29590003/>
12. Вожегова Р.А., Влащук А.М., Дробіт О.С., Боровик В.О., Влащук О.А. Насіннева продуктивність нуту на незрошуваних землях півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 12 (849). С. 75–81. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2023_12_10.pdf
13. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О. Методологія і практика захисту рослин. Київ : Світ, 2001. 384 с.
14. Методика польового дослід (зрошуване землеробство) / Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.
15. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон : «Айлант», 2013. 381 с.

Дата першого надходження статті до видання: 30.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026