

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ОЗИМОГО ДЛЯ СТАЛОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УМОВАХ МІНЛИВОГО КЛІМАТУ (ОГЛЯДОВА)

**АВЕРЧЕВ О.В.** – доктор сільськогосподарських наук

*orcid.org/0000-0002-8333-2419*

**НІКІТЕНКО М.П.** – PhD

*orcid.org/0000-0001-7453-6682*

**ЛИТВИНЕНКО О.І.** – аспірант

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** В умовах зміни клімату та зниження родючості ґрунтів, стає ведення сільського господарства має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки та збереження навколишнього середовища. Серед різних культур озимий горох став перспективним варіантом завдяки своїй здатності фіксувати азот та адаптуватися до мінливих умов навколишнього середовища. Однак, щоб повністю використати потенціал вирощування озимого гороху, необхідно оптимізувати практики управління поживними речовинами та дослідити інноваційні технології вирощування [1, 3, 4].

**Метою** цього дослідження є надання інформації щодо оптимізації технологій вирощування гороху озимого для сталого сільського господарства у відповідь на мінливі кліматичні умови.

**Матеріали та методи.** Для визначення ключових стратегій оптимізації технологій вирощування гороху зимуючого було проведено огляд існуючої літератури з питань вирощування озимого гороху, управління поживними речовинами та покращення родючості ґрунту. Крім того, були проведені польові експерименти та спостереження для оцінки ефективності сучасних біодобрих, регуляторів росту та контрольованих доз мінеральних добрив у підвищенні врожайності озимого гороху зимуючого та якості ґрунту. Дослідження також вивчало потенційні переваги вирощування озимого гороху разом з ярим горохом для максимізації переваг сівозміни та підвищення загальної продуктивності сільського господарства.

**Результати та обговорення.** Упродовж останніх десятиліть зміни клімату дедалі частіше називають антропогенними, наголошуючи на його зумовленості діяльності людини. Упродовж усієї своєї історії людство активно впливало на природні системи: вирубка лісів і нераціональне використання земель порушують водний баланс і вітрові режими планети. Масове спалювання викопного палива призводить до значного зростання викидів парникових газів в атмосферу, що стало головним драйвером сучасного клімату.

Ці зміни мають комплексний вплив на кліматичну систему Землі, і подальше ігнорування екологічних наслідків господарської діяльності може призвести до незворотних змін. Серед негативних наслідків прогнозу-

ються екстремальні кліматичні впливи, деградація екосистеми та зниження доступності.

Однак зміна клімату має і деякі позитивні можливості, особливо в аграрному світі. У регіонах із помірним кліматом спостерігається скорочення зимового періоду майже на місяць і збільшення тривалості активної вегетації рослин. Ці фактори запобігають зменшенню ризику вимерзання озимих культур, ранньої сівби ярих та поширення теплолюбних рослин, придатних для обробітку.

У зв'язку з глобальним потеплінням клімату з'явилася можливість вирощування культур, які раніше не вирощувалися в даній зоні. Для півдня України такою культурою є горох зимуючий, зазвичай розповсюджений в країнах з більш теплою зимою – Болгарії, Сербії, Туреччині, Ізраїлю.

В південних регіонах України, зазвичай спостерігається високий температурний режим протягом літньо-осіннього періоду та недостатня кількість продуктивної вологи. В наслідок чого, останніми роками сівба сільськогосподарських культур відбувається в пізні терміни, коли в ґрунті з'являється волога.

Пізні строки сівби для гороху озимого є сприятливими, оскільки він добре реагує на скорочення тривалості світлового дня та інтенсивно розвивається за умов понижених температур.

Основною зернобобовою культурою в світі прийнято вважати горох. Оскільки його насіння багате білком, значну кількість вуглеводів, мінеральних солей і вітамінів, необхідних для харчування людини. Велике значення горох також має в відгодівлі тварин. Білки містять всі важливі амінокислоти, вони повноцінні і засвоюються організмом людини на 83–87%, тобто лише ненабагато нижче ніж білки тваринного походження.

В зерні гороху більше протеїну (20–50%), але менше жиру. Також багаті на рибофлавін, але бідніші на каротин. За енергетичною поживністю вони наближаються до ячменю, проте дещо поступаються кукурудзі. Містять в своєму складі значну кількість незамінних і критичних амінокислот.

Горох володіє високими харчовими та кормовими властивостями [2]. Зерно цієї культури містить від 16 до 36% білка, крохмалю, цукру, жирів, вітамінів (А, В1, В2, В6, С, РР, К, Е), каротину, мінеральних речовин

(солей калію, кальцію, марганцю, заліза, фосфору) і до 54% вуглеводів. Кількість золи у насінні гороху значно коливається залежно від ґрунтів, агротехнічних прийомів обробки і клімату. Середній вміст золи становить від 2 до 5%, переважно складається з фосфору і калію. Незважаючи на здібності злаків, горошину відзначають меншим вмістом магнію, але більшим кальцію і особливо сірки. Кількість жиру у насінні гороху є незначною, зазвичай 2–3%, і досить стабільно відрізняється у різних сортах гороху.

Важлива особливість зернових бобових культур – біологічна фіксація азоту атмосфери, що відбувається завдяки розвитку на їх корінні бульбочкових бактерій. При цьому рослини не тільки забезпечують основну потребу в азоті, а й збагачують ґрунт на екологічно чистий азот, підвищують його родючість. Горох в симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоює азот з повітря. Під посівами гороху азотофіксується біля 100–150 кг/га. Засвоєний азот частково виноситься з урожаєм, проте 25–40% його залишається в ґрунті з органічними рештками культурних рослин. Зернові бобові культури є кращими попередниками для більшості польових культур. Горох здатний засвоювати фосфор з важкорозчинних сполук (фосфор їх кореневих решток стає доступним для наступних культур) [5–9].

На сьогодні горох є широко поширеною культурою, що вирощується на всіх континентах, з загальною площею посівів близько 7 мільйонів гектарів. Він займає п'яте місце серед зернобобових культур у світі, поступаючись сої, квасолі, арахісу та нуту. Для європейських країн горох є особливо важливим, оскільки його вирощують як для харчових, так і для кормових цілей на площі приблизно 3 мільйони гектарів. Проте в Україні площі під горохом за останні роки значно зменшилися.

Зниження виробництва гороху в Україні зумовлене рядом факторів. Серед них – біологічні особливості культури, такі як схильність до вилягання і осипання насіння, сильна боротьба з бур'янами, серйозні пошкодження від шкідників і хвороб, а також низький коефіцієнт розмноження. Додатково, причини полягають у відсутності спеціалізованих сортів і недостатній механізації

збору врожаю, а також зменшенні поголів'я сільськогосподарських тварин [7].

Горох в Україні вирощується як яра, так і озима культура, причому озимий горох займає значно менші площі через обмежений ареал вирощування. За даними за 2019–2024 роки, динаміка площ посіву гороху в Україні демонструє нестабільність: 2019 рік: 253,4 тис. га., 2020 рік: 234,5 тис. га., 2021 рік: 240,2 тис. га., 2022 рік: 124,6 тис. га – значне зменшення через війну та зміну аграрних пріоритетів. 2023 рік: 150 тис. га. 2024 рік: 212,1 тис. га, що свідчить про зростання посівів на 41,4% порівняно з попереднім роком (Рис. 1).

Площі під озимим горохом складають незначну частку загальної площі гороху, оскільки культура потребує специфічних умов вирощування. Основні регіони – південні області. Загалом лідерами за площами гороху в 2024 році були саме південні області – Одещина (60 тис. га) та Миколаївщина (34 тис. га).

Урожайність гороху озимого в Україні значно варіює залежно від агротехнічних підходів, сортів та кліматичних умов:

2021 рік: середня урожайність – 2,2–2,5 т/га. 2022 рік: урожайність знизилась до 2,0 т/га через несприятливі погодні умови та воєнні дії. 2023 рік: урожайність стабілізувалась і склала 2,5–2,8 т/га, залежно від регіону та технології вирощування.

Обсяг валового збору гороху озимого визначається як площею посівів, так і середньою урожайністю: 2021 рік: валовий збір – 576 тис. тонн. 2022 рік: зниження до 249 тис. тонн через скорочення посівних площ. 2023 рік: обсяг збору підвищився до 375–400 тис. тонн за рахунок збільшення площі і поліпшення урожайності (Рис. 2).

На нашу думку головними факторами, що впливають на площі, урожайність і валовий збір: є кліматичні умови та економічна доцільність вирощування гороху озимого: Оскільки горох зимуючий чутливий до сильних морозів, однак його здатність формувати урожай в умовах весняної посухи є перевагою. Другим фактором є зростання попиту на білкові культури, що стимулює вирощування гороху.

Останніми роками аграрії почали дедалі більше вирощувати озимий горох, але умови нинішньої осені,

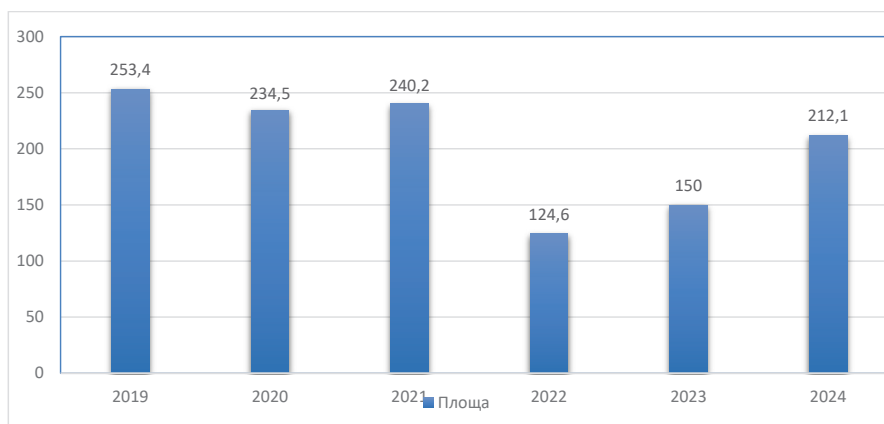


Рис. 1. Площі посіву гороху, тис. га.

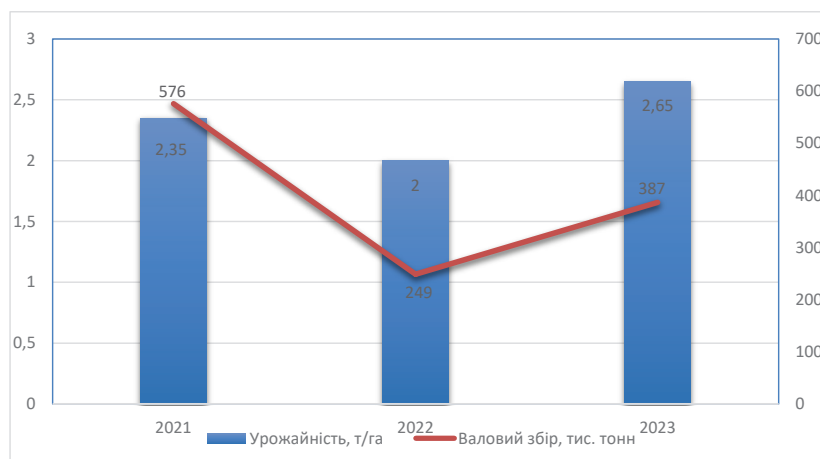


Рис. 2. Урожайність та валовий збір гороху

а саме посуха, не дали змоги посіяти його, тож, найімовірніше, сіятимуть навесні. Тим більше, що зазвичай використовують сорти-«дворучки», тобто такі, які можна сіяти як восени так і повесні. Причому іноземної селекції – або сербської або чеської. Ярі ж сорти – як правило, вітчизняної селекції.

За останнє десятиріччя горох зимуючий почав набувати популярності серед сільськогосподарських товаровиробників як в деяких країнах Європи його переваги стали цінувати значно раніше. Для аграріїв озимий горох привабливий тим, що він раніше звільняє поле за інші культури, що дає змогу отримати додатковий врожай за рахунок проміжних посівів. Крім того, як і інші бобові, він є чудовим попередником для сільськогосподарських культур.

Частково практичний досвід вирощування озимого гороху вже накопичено в десятках господарств України, але в зв'язку з глобальними змінами клімату технології необхідно вдосконалювати елементи технології, враховуючи агрокліматичні умови регіону вирощування гороху. В південних регіонах України, зазвичай спостерігається високий температурний режим протягом літньо-осіннього періоду та недостатня кількість продуктивної вологи. В наслідок чого, останніми роками сівба сільськогосподарських культур відбувається в пізні терміни, коли в ґрунті з'являється волога. Пізні строки сівби для гороху озимого є сприятливими, оскільки він добре реагує на скорочення тривалості світлового дня та інтенсивно розвивається за умов понижених температур.

Однією з переваг вирощування озимого гороху є можливість зменшити організаційно-технічне навантаження польових робіт з весни на осінь. Особливо це актуально в господарствах де основна доля культур в сівозміні, приходиться на ярові культури.

Рослина також стійка до морозів до  $-17^{\circ}\text{C}$ , і навесні відновлення вегетації відбувається раніше за інші культури. Навіть при пошкодженні морозом він здатний утворювати бічні пагони, при цьому не знижуючи врожайність.

Вагомою перевагою гороху озимого є те, що використовуючи зимову вологу, він встигає розвинути ще до настання літньої посухи. Після перезимівлі, на

початку весни, культура вже має добре розвинуту кореневу систему, яка сягає глибини близько 10 см, в той час, як горох ярий в цей період зазвичай тільки починає висіватись. За даними науковців саме така особливість фізіології гороху зимуючого забезпечує урожайність на 10–15% вищу в порівнянні зі звичайною яровою формою [4, 5, 6].

Інтеграція біологічних добрив у технологію вирощування гороху сприяє підвищенню ефективності азотфіксації, покращенню структури ґрунту та зниженню антропогенного навантаження на довкілля. Застосування біологічних добрив дозволяє зменшити витрати на мінеральні добрива на 30–40%, що знижує виробничі витрати та екологічний вплив агротехнологій. Комбіноване використання біологічних добрив і мінімальної дози мінеральних добрив є оптимальним підходом для забезпечення балансу між урожайністю та екологічною безпекою.

За даними науковців застосування біологічних добрив значно підвищують продуктивність гороху озимого, покращуючи ріст рослин, урожайність зерна та якість ґрунту.

Результати дослідження свідчать про те, що оптимізація поживних умов для вирощування озимого гороху шляхом застосування сучасних біологічних добрив та контрольованих доз мінеральних добрив може значно підвищити врожайність та збагатити ґрунт азотом. Крім того, вирощування озимого гороху разом з ярим горохом має низку переваг, включаючи краще використання зимових запасів вологи, вищу врожайність та раннє очищення поля для подальшого посіву сільськогосподарських культур. Ці висновки підкреслюють важливість впровадження сталих сільськогосподарських практик, які сприяють збереженню ресурсів та підвищенню родючості ґрунту для довгострокової стійкості сільського господарства.

**Висновок.** Отже, оптимізація технологій вирощування озимого гороху за допомогою практик сталого управління поживними речовинами має вирішальне значення для вирішення проблем, пов'язаних зі зміною клімату та зниженням родючості ґрунтів у сучасному сільському господарстві. Впроваджуючи іннова-

ційні стратегії, такі як застосування біологічних добрив, регуляторів росту та контрольованих доз мінеральних добрив, фермери можуть підвищити врожайність озимого гороху, покращити якість ґрунту та сприяти сталому розвитку сільськогосподарських практик. Подальші дослідження щодо вирощування озимого гороху, зокрема в Південному Степу України, рекомендовується проводити з метою вивчення потенціалу

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жуйков О. Г., Лагутенко К. В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 98. С. 65–70.
2. Руденко В. А. Порівняльна продуктивність зимуючих і ярих сортотипів гороху залежно від норми висіву у Південному Степу України : кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія, галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство. Одеський державний аграрний університет, 2023.
3. Ковшакова Т. С., Аверчев О. В. Порівняльна продуктивність сортів гороху зимуючого та ярого в умовах півдня України. *Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки. «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку»*, 19 травня 2021 р. Херсон, С. 225. URL: <https://dspace.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/> (дата звернення: 18.10.2024).
4. Ісичко О., Бовсунівський О. Горох – це не тільки найкращий попередник, а ще й... *Пропозиція*. 2004. № 11. С. 48–49.
5. 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 незрощуваних 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. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-203-6-2> (дата звернення: 14.10.2024).
6. Ковшакова Т. С., Аверчев О. В., Онищенко С. О. Розробка адаптивних технологій вирощування гороху в умовах півдня України з метою покращення якості харчової сировини. *Міжнародна студентська науково-практична конференція «Сучасні підходи до післязбиральних технологій та маркетингу плодовоовочевої продукції»*, 28–29 травня 2019 року, Херсон, С. 112–115. URL: <http://feb.tsatu.edu.ua/mizhvuzivska-studentska-naukovo-praktichna-konferentsiya-suchasni-pidhodi-do-pislyazbiralnih-tehnologij-ta-marketingu-plodovochevoyi-produktsiyi-28-29-travnya-2019-roku/> (дата звернення: 21.09.2024).
7. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив мікроелементів та біостимуляторів на продуктивність сортів гороху. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2024. № 136. С. 3–11. URL: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.1> (дата звернення: 08.10.2024).
8. Горох відвойовує місце на українських полях: ціни, технологія вирощування та перспективи. URL: <https://superagronom.com/articles/739-goroh-vidvoyovuye-mistse-na-ukrayinskih-polyah-tsini-tehnologiya-viroschuvannya-ta-perspektivi> (дата звернення: 11.10.2024).

9. Гамаюнова В. В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в Південному Степу. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2016. Вип. 24(1). С. 46–57.
10. 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. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.1> (дата звернення: 22.09.2024).
11. Січкач В. І., Кривенко А. І., Соломонов Р. В. Ефективний метод зростання виробництва гороху у Степовій зоні України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2021. № 117. С. 149–157.
12. Mondal S. C., Pal S., Mukhopadhyay S. Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 2017. Vol. 6, No. 8. P. 2230–2237. URL: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.264> (дата звернення: 25.10.2024).

#### REFERENCES:

1. Zhuiikov O. H., Lahutenko K. V. (2017) Horokh posivnyi v Ukraini – stan, problemy, perspektyvy [Seed peas in Ukraine – state, problems, prospects.] *Tavriiskiy naukovyi visnyk*. № 98. S. [in Ukrainian].
2. Rudenko V. A. (2023) Porivniialna produktyvnist zymuiuchykh i yarykh sortotypiv horokhu zalezno vid normy vysivu u Pivdennomu Stepu Ukrainy : kvalifikatsiina naukova pratsia na pravakh rukopysu. [Comparative productivity of wintering and spring pea varieties depending on the seeding rate in the Southern Steppe of Ukraine: a qualification scientific work on the rights of a manuscript.] *Dysertatsiia na zdobuttia naukovooho stupenia doktora filosofii za spetsialnistiu 201 – Ahronomiia, haluz znan 20 – Ahrarni nauky ta prodovolstvo*. Odeskyi derzhavnyi ahrarnyi universytet, [in Ukrainian].
3. Kovshakova T. S., Averchev O. V. (2021) Porivniialna produktyvnist sortiv horokhu zymuiuchoho ta yaroho v umovakh pivdnia Ukrainy. [Comparative productivity of winter and spring pea varieties in the south of Ukraine.] *Materialy III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh z nahody Dnia nauky. «Suchasna nauka: stan ta perspektyvy rozvytku»*, Kherson,. URL: <https://dspace.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/> (data zvernennia: 18.10.2024) [in Ukrainian].
4. Isychko O., Bovsunovskyi O. (2004) Horokh – tse ne tilky naikrashchyi poperednyk, a shche y... [Peas are not only the best predecessor, but also...] *Propozytsiia*. № 11. [in Ukrainian].
5. Averchev O. V., Kovshakova T. S. (2022) Vplyv biolohizatsii elementiv ahrotekhniki sortiv horokhu za riznoi hustoty shliakhom obrobky posiviv biostymuliatoryamy ta mikroelementamy na yoho biometrychni pokaznyky v nezroshuvanykh umovakh pivdennoho stepu Ukrainy. [Influence of biologisation of elements of agricultural technology of pea varieties at

- different densities by treating crops with biostimulants and microelements on its biometric parameters in non-irrigated conditions of the southern steppe of Ukraine] Scientific monograph. Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community. Riga, Latvia : Baltija Publishing,. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-203-6-2> (data zvernennia: 14.10.2024) [in Ukrainian].
6. Kovshakova T. S., Averchev O. V., Onyshchenko S. O. (2019) Rozrobka adaptivnykh tekhnolohii vyroshchuvannia horokhu v umovakh pivdnia Ukrainy z metoiu pokrashchennia yakosti kharchovoi syrovyny. [Development of adaptive technologies for growing peas in the south of Ukraine to improve the quality of food raw materials] Mizhnarodna studentska naukovo-praktychna konferentsiia «Suchasni pidkhody do pisliazybralnykh tekhnolohii ta marketynhu plodoovochevoi produktsii», Kherson,. URL: <http://feb.tsatu.edu.ua/mizhvuzivska-studentska-naukovo-praktichna-konferentsiya-suchasni-pidhodi-do-pislyazybralnih-tehnologij-ta-marketingu-plodoovochevoyi-produktsiyi-28-29-travnja-2019-roku/> (data zvernennia: 21.09.2024). [in Ukrainian].
  7. Averchev O. V., Kovshakova T. S. (2024) Vplyv mikroelementiv ta biostymulatoriv na produktyvnist sortiv horokhu. [Influence of microelements and biostimulants on the productivity of pea varieties.] Tavriiskyi naukovyi visnyk. Kherson.. № 136. URL: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.1> (data zvernennia: 08.10.2024). [in Ukrainian].
  8. Horokh vidvoiovuie mistse na ukraiynskikh poliakh: tsyny, tekhnolohiia vyroshchuvannia ta perspektyvy. [Peas are gaining a place in Ukrainian fields: prices, cultivation technology and prospects.] URL: <https://superagronom.com/articles/739-goroh-vidvoiovuye-mistse-na-ukrayynskikh-polyah-tsiny-tehnologiya-viroshchuvannya-ta-perspektivi> (data zvernennia: 11.10.2024). [in Ukrainian].
  9. Hamaiunova V. V. (2016)Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia na produktyvnist sortiv horokhu v Pivdennomu Stepu. [Influence of elements of cultivation technology on the productivity of pea varieties in the Southern Steppe] Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnoho aharno-tekhnichnoho universytetu.. Vyp. 24(1). [in Ukrainian].
  10. Averchev O. V., Kovshakova T. S. (2022) Vplyv biostymulatoriv ta mikroelementiv na fenolohichni pokaznyky sortiv horokhu v umovakh pivdnia Ukrainy. [Influence of biostimulants and microelements on the phenological parameters of pea varieties in the south of Ukraine.] Tavriiskyi naukovyi visnyk. Kherson.. № 123. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.1> (data zvernennia: 22.09.2024). [in Ukrainian].
  11. Sichkar V. I., Kryvenko A. I., Solomonov R. V. (2021) Efektyvnyi metod zrostannia vyrobnytstva horokhu u Stepovii zoni Ukrainy. [An effective method of increasing pea production in the Steppe zone of Ukraine] Tavriiskyi naukovyi visnyk. Kherson.. № 117. [in Ukrainian].
  12. Mondal S. C., Pal S., Mukhopadhyay S. (2017) Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.). [Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.)] International Journal of Current Microbiology and Applied Science.. Vol. 6, No. 8. URL: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.264> (data zvernennia: 25.10.2024). [in Ukrainian].
- Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Литвиненко О.І. Оптимізація технологій вирощування гороху озимого для сталого землеробства в умовах мінливого клімату (Оглядова)**
- В умовах сучасного сільського господарства, що характеризується зміною кліматичних умов та зниженням родючості ґрунтів, існує нагальна потреба у збільшенні посівних площ під зернобобовими культурами. У цьому дослідженні запропоновано стратегії оптимізації поживних умов для вирощування гороху озимого з акцентом на ресурсозбереження та підвищення вмісту азоту в ґрунті.
- Для визначення ключових стратегій оптимізації технологій вирощування гороху зимуючого було проведено огляд існуючої літератури з питань вирощування озимого гороху, управління поживними речовинами та покращення родючості ґрунту. Крім того, були проведені польові експерименти та спостереження для оцінки ефективності сучасних біологічних добрив, регуляторів росту та контрольованих доз мінеральних добрив у підвищенні врожайності озимого гороху зимуючого та якості ґрунту.
- Застосування сучасних біологічних добрив, регуляторів росту та контрольованих доз мінеральних добрив рекомендується для підвищення врожайності та збагачення якості ґрунту. Крім того, пропонується вивчити можливість вирощування озимого гороху поряд з традиційно вирощуваним ярим горохом, оскільки озимий горох краще використовує зимові запаси вологи, що призводить до підвищення врожайності та раннього очищення поля для подальшого посіву сільськогосподарських культур.
- Впроваджуючи інноваційні стратегії, такі як застосування біологічних добрив, регуляторів росту та контрольованих доз мінеральних добрив, фермери можуть підвищити врожайність озимого гороху, покращити якість ґрунту та сприяти сталому розвитку сільськогосподарських практик. Це дозволить не лише стабілізувати врожайність культури, а й підвищити екологічну ефективність землеробства шляхом зменшення використання мінеральних добрив та збереження природного ресурсу ґрунту. Подальші дослідження щодо вирощування озимого гороху, зокрема в Південному Степу України, спрямовані на вирішення нагальних сільськогосподарських проблем у цьому регіоні.
- Ключові слова:** вирощування гороху озимого, стале сільське господарство, ресурсозбереження, зміна клімату, родючість ґрунту, Південний Степ, Україна.
- Averchev O.V., Nikitenko M.P., Litvinenko O.I. Optimisation of winter pea cultivation technologies for sustainable agriculture in a changing climate (Review)**
- In the context of modern agriculture, characterised by changing climatic conditions and declining soil fertility, there is an urgent need to increase the area under leguminous crops. This study proposes strategies to optimise nutritional conditions for growing winter peas with a focus on resource conservation and increasing soil nitrogen content.
- To identify key strategies for optimising winter pea cultivation technologies, a review of existing literature on winter pea cultivation, nutrient management and soil fertility improvement was conducted. In addition, field experiments and observations were conducted to assess the effective-

ness of modern biological fertilisers, growth regulators and controlled doses of mineral fertilisers in improving winter pea yields and soil quality.

The use of modern biological fertilisers, growth regulators and controlled doses of mineral fertilisers is recommended to increase yields and improve soil quality. In addition, it is proposed to explore the possibility of growing winter peas alongside conventionally grown spring peas, as winter peas make better use of winter moisture reserves, leading to higher yields and earlier field clearance for subsequent crops.

By implementing innovative strategies, such as the use of biological fertilisers, growth regulators and controlled

doses of mineral fertilisers, farmers can increase winter pea yields, improve soil quality and promote sustainable agricultural practices. This will not only stabilise crop yields, but also increase the environmental efficiency of farming by reducing the use of mineral fertilisers and preserving the natural soil resource. Further research on the cultivation of winter peas, in particular in the Southern Steppe of Ukraine, is aimed at solving urgent agricultural problems in this region.

**Key words:** winter pea cultivation, sustainable agriculture, resource conservation, climate change, soil fertility, Southern Steppe, Ukraine.