

ПРОДУКТИВНІСТЬ ХОЛОДКУ ЛІКАРСЬКОГО (*ASPARAGUS OFFICINALIS* L.) ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЗОВАНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

КОСЕНКО Н.П. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-0877-6116

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії
аграрних наук України

КНИШ В.І. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-1598-6867

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії
аграрних наук України

ШАБЛЯ О.С. – кандидат економічних наук, старший дослідник
orcid.org/0000-0002-2669-0711

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії
аграрних наук України

КОКОЙКО В.В. – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
orcid.org/0000-0002-2528-7920

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії
аграрних наук України

Постановка проблеми. Холодок лікарський або спаржа лікарська відноситься до делікатесних овочевих рослин [1]. У 2000 році у світі під плантації цієї культури було відведено 1,065 млн га, у 2020 році – 1,581 млн га. У 2024 році з площі 1,57 млн га було зібрано 8,9 млн т. Валовий збір товарних пагонів холодку лікарського за 20-ти річний період збільшився на 34,4% [2]. Найбільший вплив на продуктивність, якість товарної продукції мають генетичні особливості сорту або гібриду, кліматичні та технологічні прийоми вирощування рослин [3]. Ґрунтово-кліматичні умови України є сприятливими для вирощування цієї овочевої рослини і культивується як лікарська, харчова, та декоративна рослина [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Холодок лікарський (*Asparagus officinalis* L.) – багаторічна трав'яниста рослина, що відноситься до родини Спаржевих (*Asparagaceae*) [5]. Молоді товарні пагони використовують у свіжому вигляді, для заморожування і консервування [6]. До країн-лідерів, що є найбільшими виробниками у 2024 році, відносяться Китай (7,787 млн т), Мексика (333,06 тис. т) та Перу (333,05 тис. т). В Європі країнами-лідерами є Німеччина (108,13 тис. т), Італія (60,1 тис. т), Іспанія (56,49 тис. т), Франція (27,57 тис. т). Крупним експортером у Європі є Польща, де площі збільшилися з 204 га (2016 р.) до 2,4 тис. га (2024 р.) [2]. Молоді пагони є високоцінним делікатесним продуктом. У товарних погонах містяться вітаміни групи В, аскорбінова і фолієва кислоти, рутин, мінеральні речовини: фосфор, кальцій, калій натрій, магній, йод, марганець, залізо, сірка, мідь, фтор [7]. Корисні речовини, що містяться у *Asparagus officinalis* мають антиоксидантні, антигікемічні, антибактеріальні, антивірусні властивості, підвищують імунітет людини [8]. Технологія вирощування

тісно пов'язана з багаторічним циклом розвитку рослин. Найбільш трудомісткими є висаджування саджанців, збір урожаю, післязбиральна доробка продукції [9]. Рослини формують високу продуктивність впродовж 10–15 років на родючих ґрунтах, за збалансованого мінерального живлення і зрошення [10]. В останні роки в багатьох країнах світу використовують біологізацію та екологізацію землеробства, що поєднує кращі сторони інтенсивного та біологічного землеробства: покращення родючості ґрунту та отримання екологічно безпечної продукції [11]. Органічне землеробство пропонує значні переваги для навколишнього середовища, оскільки запобігає погіршенню якості водних ресурсів, родючості ґрунтів, збільшує біорізноманіття, вміст органічних речовин і, навіть, поживну цінність продукції [12]. Незважаючи на ці переваги, численні дослідження підтверджують, що органічне землеробство, дає нижчі результати в порівнянні з високоефективними технологіями [13]. Традиційне (пестицидне) землеробство – це метод ведення сільського господарства, який збільшує викиди вуглицю в атмосферу, ерозію ґрунту, забруднення водних ресурсів, зменшення біорізноманіття та має негативний вплив на здоров'я людини. Однак традиційне землеробство може забезпечувати врожайність рослин на 16–50% більше, ніж господарства, що застосовують органічні технології [14]. Оцінка органічної продуктивності на основі коефіцієнтів врожайності пар порівнянних культур, вирощених органічно або за внесення синтетичних добрив. Зазвичай цей показник становить 0,75 [15]. Подолання розриву врожайності між органічним та традиційним землеробством може бути питанням часу, що є необхідним для фундаментальних змін властивостей ґрунту [16]. В Україні функціонує більше двох десятків підприємств, які пропонують вітчизняним агровиробникам



біопрепарати різного спектру дії. Останніми роками український ринок біопрепаратів зазнає значних змін, частка попиту на інокулянти зменшилась з 65% до 27,2% на користь біофунгіцидів, де зацікавленість збільшилась з 27% до 63,5%. Найбільш затребуваними є препарати для некореневого оброблення – 64%, передпосівного замочування насіння – 23%, внесення у ґрунт – 10%, деструктори рослинних рештків та препарати для зберігання врожаю – 3% [17].

Мета досліджень. Розроблення біологізованих прийомів вирощування гібридів холодку лікарського за краплинної зрошення в умовах Півдня України.

Методи та матеріали досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (сел. Наддніпрянське Херсонської обл.) у 2025–2026 рр. Ґрунт дослідного поля темно-каштановий слабосолонцюватий середньосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі (0-30 см) складає 2,15%, загального азоту – 2,3%, рухомого фосфору й обмінного калію – відповідно 48 і 317 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. Схема досліду: фактор А – гібрид F_1 холодку лікарського: 1) 'Grolim'; 2) 'Gijnlim'; 3) 'Baklim' селекції Limgroup BV (Нідерланди). Фактор В – внесення біопрепарату: 1) без внесення (контроль); 2) внесення препарату Гуміфренд. Фактор С – мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою: 1) без мульчування; 2) мульчування гряд. Повторність досліду чотириразова, загальна площа ділянки – 14 м², облікова – 10 м². Багаторічну плантацію холодку лікарського закладено 20 листопада 2018 року. Схема висаджування саджанців ширококорядна, з шириною міжряддя 2,2 м, відстань між рослинами у рядку 0,2 м. Гуміфренд – біопрепарат вітчизняного виробництва, створений на основі гумінових та фульвокислот. Хімічний склад: калійні солі гумінових та фульвових кислот, 120 г/л, комплекс мікроорганізмів з 5-ти штамів роду *Bacillus* (зокрема *Bacillus subtilis*), мікроелементи (сірка, магній, цинк, залізо, марганець, бор, мідь, кремній, молібден, кобальт), біологічно

активні речовини (амінокислоти, пептиди, полісахариди, бурштинова кислота). Доза внесення біопрепарату – 1,5 л/га разом з поливом після закінчення збору врожаю. Зволоження ґрунту здійснювали за допомогою системи краплинної зрошення. Проливи призначалися за рівня передполивної вологості ґрунту 70% НВ (найменшої вологості) у шарі ґрунту 0–100 см. За роки досліджень проведено від 10 до 16 поливів, норма зрошення за період вегетації рослин становила 1230–2150 м³/га. Хімічний аналіз товарних пагонів спаржі включав визначення вмісту сухої речовини (ДСТУ 7804:2015), загальної кількості цукру (ДСТУ 4954:2008), аскорбінової кислоти (ДСТУ 7803:2015).

Результати досліджень. Встановлено, що навесні 2025 року відновили вегетацію 74–80% рослин від загальної кількості саджанців, що були висаджені при закладанні плантації – 76% (рис. 1).

Збереженість рослин після зими у 2025 році гібриду 'Grolim' становила 79%, у 'Gijnlim' і 'Baklim' – 76%. Навесні 2026 року на ділянках гібриду 'Grolim' збереглося 76% рослин, у 'Gijnlim' – 74%, у 'Baklim' – 72%. Погодні умови і вологість ґрунту суттєво впливають на початок збирання врожаю [18]. В наших дослідженнях у 2025 році масове відростання молодих пагонів без мульчування відзначено 20–26 квітня, в умовах прохолодної весняної погоди 2026 року – 27–30 квітня. За мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою збір урожаю розпочинали на 5–7 діб раніше, ніж без мульчування. Фазу розвитку масове стеблуння рослин без мульчування відзначено 18–22 травня, цвітіння – 25–30 травня. Рослини припинили активну вегетацію восени (повне пожовтіння листків) 12–18 жовтня.

Продуктивність рослин значної мірою залежить від генетичних особливостей гібриду. У дослідженнях Castagnino А.М. та ін. найбільшу загальну врожайність продемонстрували генотипи італійської селекції 'Vittorio', 'Franco', 'Giove', 'Ercole' та 'Italo', 'NJ-1123' [19]. Наші дослідження показали, що у 2025 році врожайність

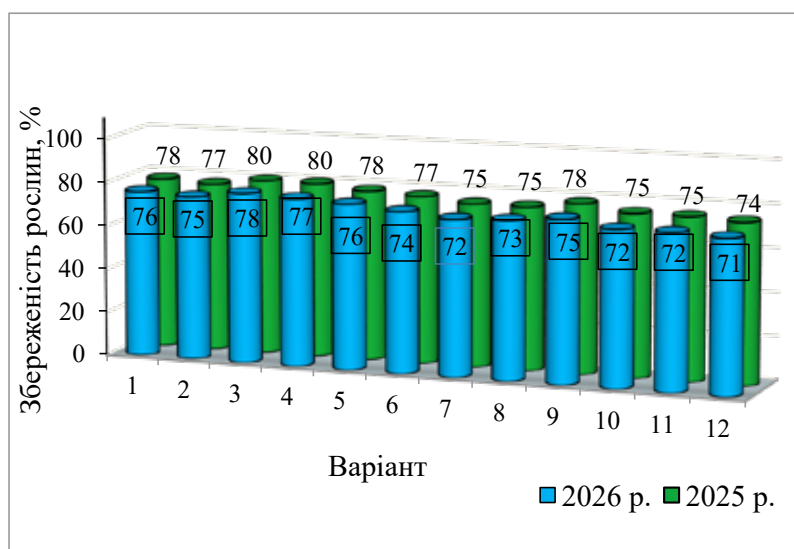


Рис. 1. Збереженість рослин холодку лікарського на початок вегетації, 2025 та 2026 р.

молодих пагонів гібриду 'Grolim' становила 4,42–5,44 т/га, 'Gijnlim' – 3,96–5,11 т/га, 'Baklim' – 4,70–6,12 т/га (табл. 1).

У 2026 році врожайність гібриду 'Grolim' становила 5,31–6,53 т/га, 'Gijnlim' – 4,80–6,13 т/га, 'Baklim' – 5,64–7,34 т/га. Найбільшою продуктивністю (6,46 т/га) характеризувався гібрид 'Baklim', що на 19,8%, а у гібриду 'Grolim' – на 8,9% більше, ніж у гібриду 'Gijnlim'. У середньому за роки досліджень урожайність пагонів гібриду 'Baklim' була 5,92 т/га, у гібриду 'Grolim' – 5,38 т/га, у гібриду 'Gijnlim' – 4,93 т/га. Гібрид 'Baklim' перевищував на 20,1% найменш продуктивний гібрид 'Gijnlim'. Урожайність гібриду 'Grolim' була на 9,1% більше, ніж у гібриду 'Gijnlim'. Збалансоване живлення рослин має значний вплив на врожайність овочевих видів рослин. Досліді Rolbiecki R. at al. показали, що при вирощуванні гібридів холодку лікарського німецької селекції 'Ramada', 'Rapsody' та 'Ravel' внесення азотних добрив (N_{120}) разом з поливом за підземного краплинного зрошення, на фоні P_{100} і K_{150} , забезпечує збільшення врожайності товарних пагонів на 54% порівняно з неудобреними і незрошуваними ділянками [20]. Застосування біоорганічних препаратів сприяє покращенню ґрунтових процесів, а від так сприяє збільшенню врожайності капусти білоголової на 10–23%, огірка – на 12–20%, помідора – на 14,6–21,2% [21], моркви – на 9,8–15,5% [22], картоплі – на 14–18% [23]. Комплексне застосування біодобрив, біоінсектицидів і біофунгіцидів збільшує врожайність та дозволяє отримати екологічно безпечну овочеву продукцію [24]. За результатами наших досліджень у 2026 році внесення біопрепарату Гуміфренд на ділянках усіх гібридів сприяє збільшенню врожайності на 19,5%. У середньому за роки досліджень внесення біопрепарату Гуміфренд збільшує продуктивність рослин на 19,9%. На ділянках гібриду 'Baklim' підвищення становить 23,8%, гібриду 'Grolim' – 20,3%, гібриду 'Gijnlim' – 14,8%.

Мульчування гряд суттєво впливає на надходження ранньої продукції. В умовах 2025 року у гібриду 'Grolim'

без внесення добрив за перші три збори було отримано 0,8 т/га, що складає 20%. Надходження ранньої продукції цього гібриду за внесення біопрепарату становить 23%. У гібриду 'Gijnlim' ці показники становили відповідно 19,6% і 21,7%. У середньому за роки досліджень мульчування гряд чорною плівкою підвищує вихід ранньої продукції на 19–22%. За результатами досліджень розрахована математична модель, що показує залежність урожайності гібриду 'Grolim' від внесення біопрепарату та мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою, і виражається рівнянням регресії: $Y=0,03x_1+0,016x_2+0,48$, де Y – урожайність пагонів, т/га; x_1 – внесення біопрепарату, x_2 – мульчування ґрунту. Для гібриду 'Gijnlim': $Y=0,029x_1+0,013x_2+0,46$. Для гібриду 'Baklim': $Y=0,027x_1+0,011x_2+0,41$. З огляду на те, що холодок лікарський є багаторічною рослиною, для формування високої продуктивності плантації у наступні роки рослини повинні мати достатньо велику вегетативну масу та накопичити пластичні речовини у підземних запасаючих клубнепагонах [25]. В наших дослідженнях кореляційно-регресійний аналіз експериментальних даних показав, що простежується прямопропорційна корелятивна залежність між урожайністю і кількістю товарних пагонів ($r=0,9$), масою товарних пагонів ($r=0,92$), товщиною товарних пагонів ($r=0,82$), кількістю генеративних стебел на кінець вегетації рослин ($r=0,72$), висотою рослин ($r=0,71$) (рис. 2).

Аналіз біохімічного складу товарних пагонів показав, що вміст сухої речовини у пагонах гібриду 'Grolim' складав 7,32–7,58%, 'Gijnlim' – 7,65–7,85%, 'Baklim' – 8,18–8,33%. Вміст загального цукру становив відповідно 2,42–2,66; 2,58–2,73; 2,31–2,45%. У пагонах гібриду 'Grolim' аскорбінової кислоти містилося 21,94–23,43 мг/100 г, 'Gijnlim' – 16,31–16,88 мг/100 г, 'Baklim' – 14,42–15,00 мг/100 г. Найбільшим вмістом сухої речовини відзначився гібрид 'Baklim' – 8,23%. За вмістом загального цукру (2,65%) і аскорбінової кислоти (22,74 мг/100 г) кращим був гібрид 'Grolim'. Для всіх

Таблиця 1

Урожайність пагонів гібридів холодку лікарського залежно від внесення біопрепарату і мульчування гряд, середнє 2025–2026 рр.

№ з/п	Гібрид F ₁ (фактор А)	Внесення біопрепарату (фактор В)	Мульчування рослин (фактор С)	Урожайність по роках досліджень, т/га		
				2025	2026	2025-2026
1	'Grolim'	без добрив	без мульчування	4,42	5,31	4,87
2			мульчування	4,65	5,62	5,14
3		Гуміфренд	без мульчування	5,00	6,00	5,50
4			мульчування	5,44	6,53	5,99
5	'Gijnlim'	без добрив	без мульчування	3,96	4,80	4,38
6			мульчування	4,14	5,00	4,57
7		Гуміфренд	без мульчування	4,69	5,63	5,16
8			мульчування	5,11	6,13	5,62
9	'Baklim'	без добрив	без мульчування	4,70	5,64	5,17
10			мульчування	4,92	5,90	5,41
11		Гуміфренд	без мульчування	5,79	6,94	6,37
12			мульчування	6,12	7,34	6,73
HІP ₀₅ головних ефектів за фактором А				0,10	0,14	
HІP ₀₅ головних ефектів за фактором В				0,07	0,09	
HІP ₀₅ головних ефектів за фактором С				0,05	0,07	

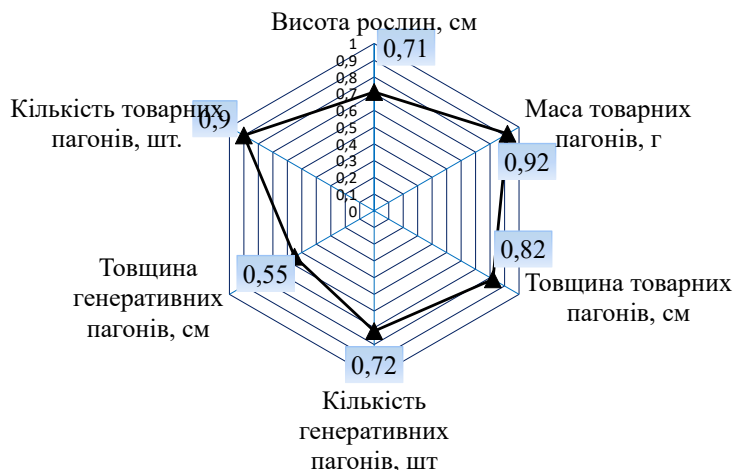


Рис. 2. Залежність між урожайністю і кількістю, масою, товщиною товарних пагонів, біометричними показниками рослин на кінець вегетації, 2025 р.

гібридів, де досліджували внесення біопрепарату відзначено збільшення вмісту сухої речовини на 0,14%. Згідно біометричних вимірів висота рослин у фазу масового цвітіння становила: у 2025 році – 170–177 см, у 2026 році – 181–186 см. Кількість пагонів на кінець вегетації рослин складала відповідно 7–9 шт. і 8–10 шт.

Висновки. За результатами досліджень удосконалено прийоми біологізації вирощування холодку лікарського за краплинного зрошення в умовах півдня України. Встановлено, що на другий рік вирощування збереженість рослин становить 99–100%, на восьмий рік – 71–78% від кількості висаджених саджанців. Урожайність товарних пагонів значною мірою залежить від віку плантації. Серед досліджуваних гібридів найбільшою продуктивністю виділився 'Baklim', який на 20,1% перевищує гібрид 'Gijnlim'. Внесення біопрепарату Гуміфренд збільшує продуктивність усіх гібридів на 19,9%. Мульчування гряд дозволяє розпочати збір урожаю на 6–7 діб раніше, ніж без мульчування. Найбільшим вмістом сухої речовини відзначився гібрид 'Baklim', найбільший вміст загального цукру та аскорбінової кислоти був у пагонах гібриду 'Grolim'.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Thepsilvisut O., Srikan N., Chutimanukul P., and Romkaew J. Comparative analysis of crop methods and harvest season on agronomic yield and spear quality of Asparagus in Thailand. *Resources*. 2026. V. 15(4). 56. <https://doi.org/10.3390/resources15040056>
2. FAOSTAT. On-Line statistical database of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. Agricultural statistics. Asparagus. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (дата звернення 15.07.2026).
3. Amato L. D., Martin E. A., and López-Anido F. S. Combining ability and heterosis for market yield in green asparagus. *Horticulturae*. 2022. V. 8. 489. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060489>
4. Косенко Н. П., Бондаренко К. О. Удосконалення елементів біологізації технології вирощування аспарагусу за краплинного зрошення на півдні України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. Вип. 3. С. 59–65. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.07>
5. Shahrajabian M. H., Sun W. Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and pennyroyal (*Mentha pulegium* L.), impressive advantages with wondrous health-beneficial phytochemicals. *Notulae Scientia Biologicae*. 2022. V. 14(2). 11212. <https://doi.org/10.55779/nsb14211212>
6. Chileh-Chelh T., Rincon-Cervera M., Gomez-Mercado F., Lopez-Ruiz R., Gallon-Bedoya M., Ezzaitouni M., Guil-Guerrero J. Wild asparagus shoots constitute a healthy source of bioactive compounds. *Molecules*. 2023. V. 28(15). 5786. <https://doi.org/10.3390/molecules28155786>
7. Pegiou E., Mumm R., Acharya P., de Vos R. C. H., Hall R. D. Green and white Asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*. 2020. V. 10(1). 17. <https://doi.org/10.3390/metabo10010017>
8. Kato-Noguchi H, Kato M. Asparagus decline and replant problem: autotoxicity, autotoxic substances, and their biological functions. *Biology*. 2026. V. 15(7). 537. <https://doi.org/10.3390/biology15070537>
9. Açıkgoz A. T. Morphological and habitat characteristics of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and socio-economic structure of producers. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*. 2021. V. 9(6). P. 1092–1099. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i6.1092-1099.4269>
10. Cermeño-Sacristán P., Andreu-Cáceres L., Durán-Zuazo V. H., Romero-Solís M. J. Assessment of the water needs for asparagus in Mediterranean area. *Acta Horticulturae. XV International Asparagus Symposium*. 2023. 1376. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1376.21>
11. Писаренко В. М., Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Піщаленко М. А., Мельничук В. В., Шерстюк О. Л. Екологізація землеробства як перший крок до органічного виробництва рослинницької продукції. *Scientific Progress & Innovations*. 2020. V. 3(20). P. 109–117. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.12>
12. Seufert V., Ramankutty N. Many shades of gray – the context-dependent performance of organic agriculture.

- Science Advances*. 2017. V. 3(3). 1602638. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1602638>
13. Knapp S., Van der Heijden M. A. global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture. *Nature Communications*. 2018. V. 9(1). 3632. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05956-1>
 14. Kumar S. Comparative analysis of organic and chemical (traditional) farming practice in terms of crop productivity and environmental impact in rural area of India. *Journal of Science Innovations and Nature of Earth*. 2021. V. 1(1). P. 71–76. <http://doi.org/10.59436/jsiane.v1i1.14>
 15. Connor D. J. Organic agriculture and food security: a decade of unreason finally implodes. *Field Crops Research*. 2018. V. 225. P. 128–129. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.06.008>
 16. Schrama M., de Haan J. J., Kroonen M., Verstegen H., and Van der Putten W. H. Crop yield gap and stability in organic and conventional farming systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2018. V. 256. P. 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.023>
 17. Бунас А. А., Ткач Є. Д., Дворецький В. В. Біопрепарати в Україні та світі: сучасні тренди та перспективи. *Агроекологічний журнал*. 2024. № 4. С. 132–140. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317163>
 18. Taguchi T., and Motoki S. Asparagus stem emergence and growth as influenced by temperature and rainfall in a one-year production system. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2024. V. 99(3). P. 375–384. <https://doi.org/10.1080/14620316.2023.2268066>
 19. Castagnino A. M., Diaz K. E., Rosini M. B., Guisolis A., Dussi M. C., Rogers W. J. Commercial hybrid yield of green asparagus (*Asparagus officinalis* L. var. *altilis*) processed in two spear-lengths, during the stable productivity stage, in the Province of Buenos Aires, Argentina. *Acta Horticulturae*. 2020. V. 1297. 46. <https://doi.org/10.17660/ACTAHORTIC.2020.1297.46>
 20. Rolbiecki R., Sadan H., Rolbiecki S., Jagosz B., Szczepanek M., Figas A., Atilgan A., Pal-Fam, F., Pańka D. Effect of subsurface drip fertigation with nitrogen on the yield of asparagus grown for the green spears on a light soil in Central Poland. *Agronomy*. 2022. V. 12(2). 241. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020241>
 21. Kuts O. V., Ivchenko T. V., Onishchenko, O. I., Semenenko I. I., Kolesnik L. I., Chayuk O. O., Lyalyuk O. S., Pilipenko L. V., Marusyak A. O., Valieva M. E. Efficiency of stimulation of growth of vegetable plants in the juvenile period. *Vegetable and Melon Growing*. 2021. V. 69. P. 89–98. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-89-98>
 22. Косенко Н. П., Шабля О. С., Марченко Т. Ю., Сугак І. М., Петрик О. М. Лайтер Б. В. Вплив біопрепаратів на врожайність сортів моркви (*Daucus carota* L.) в умовах зрошення Півдня України. *Аграрні інновації*. 2024. Вип. 34. С. 87–93. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.34.11>
 23. Недільська У. І. Екологізація агровиробництва із застосуванням біологічних чинників. *Аграрні інновації*. 2025. Вип. 33. С. 212–215. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.35>
 24. Folina A., Kakabouki I., Baginetas K., and Bilalis D. Integration of bioresources for sustainable development in organic farming: A comprehensive review. *Resources*. 2025. V. 14(7). 102. <https://doi.org/10.3390/resources14070102>
 25. Косенко Н. П., Книш В. І., Бондаренко К. О. Продуктивність гібридів холодку лікарського за краплинного зрошення на Півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2024. Вип. 82. С. 36–42. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.82.6>

REFERENCES:

1. Thepsilvisut, O., Srikan, N., Chutimanukul, P., & Romkaew, J. (2026). Comparative analysis of crop methods and harvest season on agronomic yield and spear quality of Asparagus in Thailand. *Resources*, 15(4), 56. <https://doi.org/10.3390/resources15040056>
2. FAOSTAT. On-line statistical database of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. Agricultural statistics. Asparagus. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
3. Amato, L. D., Martin, E. A., & López-Anido, F. S. (2022). Combining ability and heterosis for market yield in green asparagus. *Horticulturae*, 8, 489. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060489>
4. Kosenko, N. P., & Bondarenko, K. O. (2022). Udoskonalennia elementiv biolohizatsii tekhnolohii vyroshchuvannia asparahusu za kraplynnoho zroshennia na pivdni Ukrainy. [Advanced elements of biological cultivation techniques for asparagus under drip irrigation in southern Ukraine]. *Journal of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 59–65. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.07>
5. Shahrajabian, M. H., & Sun, W. (2022). Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and pennyroyal (*Mentha pulegium* L.), impressive advantages with wondrous health-beneficial phytochemicals. *Notulae Scientiae Biologicae*, 14(2), 11212. <https://doi.org/10.55779/nsb14211212>
6. Chileh-Chelh, T., Rincon-Cervera, M., Gomez-Mercado, F., Lopez-Ruiz, R., Gallon-Bedoya, M., Ezzaitouni, M. & Guil-Guerrero, J. (2023). Wild asparagus shoots constitute a healthy source of bioactive compounds. *Molecules*, 28(15), 5786. <https://doi.org/10.3390/molecules28155786>
7. Pegiou, E., Mumm, R., Acharya, P., de Vos, R. C. H., & Hall, R. D. (2020). Green and white Asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*, 10(1), 17. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo10010017>
8. Kato-Noguchi, H. & Kato, M. (2026). Asparagus decline and replant problem: autotoxicity, autotoxic substances, and their biological functions. *Biology*, 15(7), 537. <https://doi.org/10.3390/biology15070537>
9. Açıkgoz, A. T. (2021). Morphological and habitat characteristics of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and socio-economic structure of producers. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 9(6), 1092–1099. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i6.1092-1099.4269>
10. Cermeño-Sacristán, P., Andreu-Cáceres, L., Durán-Zuazo, V. H., & Romero-Solís, M. J. (2023). Assessment of the water needs for asparagus in Mediterranean area. *Acta Horticulturae. XV International Asparagus Symposium*, 1376, 21. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1376.21>
11. Pysarenko, V. M., Kovalenko, N. P., Pospelova, H. D., Pishchalenko, M. A., Melnychuk, V. V., & Sherstiuk, O. L. (2020). Ekolohizatsiia zemlerobstva yak pershyi krok

- do orhanichnoho vyrobnytstva roslynnytskoi produktsii. [Ecologization of agriculture as the first step toward organic crop production]. *Scientific Progress & Innovations*, (3), 109–117. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.12>
12. Seufert, V., & Ramankutty, N. (2017). Many shades of gray – the context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances*, 3(3), 1602638. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1602638>
 13. Knapp, S., & Van der Heijden, M. (2018). A global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture. *Nature Communications*, 9(1), 3632. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05956-1>
 14. Kumar, S. (2021). Comparative analysis of organic and chemical (traditional) farming practice in terms of crop productivity and environmental impact in rural area of India. *Journal of Science Innovations and Nature of Earth*, 1(1), 71–76. <http://doi.org/10.59436/jsiane.v1i1.14>
 15. Connor, D. J. (2018). Organic agriculture and food security: a decade of unreason finally implodes. *Field Crops Research*, 225, 128–129. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.06.008>
 16. Schrama, M., de Haan, J. J., Kroonen, M., Verstegen, H., & Van der Putten, W. H. (2018). Crop yield gap and stability in organic and conventional farming systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 256, 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.023>
 17. Bunas, A. A., Tkach, Ye. D., & Dvoretzkyi, V. V. Biopreparaty v Ukraini ta sviti: suchasni trendy ta perspektyvy [Biopesticides in Ukraine and Around the World: Current Trends and Prospects]. *Agroecological Journal*, 4, 132–140. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317163> [in Ukrainian].
 18. Taguchi, T., & Motoki, S. (2024). Asparagus stem emergence and growth as influenced by temperature and rainfall in a one-year production system. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 99(3), 375–384. <https://doi.org/10.1080/14620316.2023.2268066>
 19. Castagnino, A. M., Diaz, K. E., Rosini, M. B., Guisolis, A., Dussi, M. C., & Rogers, W. J. (2020). Commercial hybrid yield of green asparagus (*Asparagus officinalis* L. var. *altilis*) processed in two spear-lengths, during the stable productivity stage, in the Province of Buenos Aires, Argentina. *Acta Horticulturae*, 1297, 46. <https://doi.org/10.17660/ACTAHORTIC.2020.1297.46>
 20. Rolbiecki, R., Sadan, H., Rolbiecki, S., Jagosz, B., Szczepanek, M., Figas, A., Atilgan, A., Pal-Fam, F., & Pańka, D. (2022). Effect of subsurface drip fertigation with nitrogen on the yield of asparagus grown for the green spears on a light soil in Central Poland. *Agronomy*, 12(2), 241. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020241>
 21. Kuts, O. V., Ivchenko, T. V., Onishchenko, O. I., Semenenko, I. I., Kolesnik, L. I., Chayuk, O. O., Lyalyuk, O. S., Pilipenko, L. V., Marusyak, A. O., & Valieva, M. E. (2021). Efficiency of stimulation of growth of vegetable plants in the juvenile period. *Vegetable and Melon Growing*, 69, 89–98. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-89-98>
 22. Kosenko, N. P., Shablina, A. S., Marchenko, T. Iu., Suhak, I. M., Petryk, O. M., & Laiter, B. V. (2024). Vplyv biopreparativ na vrozhaunist sortiv morkvy (*Daucus carota* L.) v umovakh zroshennia Pivdnia Ukrainy [The Effect of Biological Products on the Yield of Carrot Varieties (*Daucus carota* L.)]. *Agricultural Innovations*, 34, 87–93. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.34.11> [in Ukrainian].
 23. Nedilska, U. I. (2025). Ekolohizatsiia ahrovyrobnytstva iz zastosuvanniam biolohichnykh chynnykiv [Ecologization of agricultural production through the employment of biological factors]. *Agricultural Innovations*, 33, 212–215. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.35>
 24. Folina, A., Kakabouki, I., Baginetas, K., & Bilalis, D. (2025). Integration of bioresources for sustainable development in organic farming: a comprehensive review. *Resources*, 14(7), 102. <https://doi.org/10.3390/resources14070102>
 25. Kosenko, N. P., Knysh, V. I., & Bondarenko, K. O. (2024). Produktivnist hibrydiv kholodku likarskoho za kraplynnoho zroshennia na Pivdni Ukrainy. [Productivity of asparagus hybrids at drip irrigation in Southern Ukraine]. *Irrigated crop farming*, 82, 36–42. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.82.6>
- Косенко Н.П., Книш В.І., Шабля О.С., Кокойко В.В. Продуктивність холоду лікарського за використання біологізованих прийомів вирощування на Півдні України**
- Мета.** Розробити основні елементи біологізації технології вирощування нових гібридів холоду лікарського за краплинного зрошення в умовах Півдня України.
- Методи.** Використовували загальнонаукові методи: польовий, лабораторний, вимірювально-розрахунковий, порівняльний, математично-статистичний та системний аналіз.
- Результати.** Дослідженнями встановлено, що за грядкової технології вирощування приживлення саджанців трьох досліджуваних гібридів становило 99–100%, на восьмий рік вирощування зберіглося 71–78% рослин. На формування продуктивності рослин впливають вік плантації, морфологічні особливості, адаптивний потенціал досліджуваних гібридів, біологізовані прийоми вирощування. Найбільшою продуктивністю (5,92 т/га) характеризувався гібрид 'Baklim'. Урожайність товарних пагонів гібриду 'Grolim' складала 5,38 т/га, 'Gijnlim' – 4,93 т/га. За результатами проведеного кореляційно-регресійного аналізу визначено прямопропорційну корелятивну залежність між урожайністю з одиниці площі та кількістю товарних пагонів ($r=0,9$), масою товарних пагонів ($r=0,92$), товщиною товарних пагонів ($r=0,82$), висотою рослин ($r=0,71$), кількістю генеративних стебел, що сформували рослини на кінець осінньої вегетації у попередній рік вирощування ($r=0,72$). Внесення рідкої форми біоорганічного препарату Гуміфренд (1,5 л/га) разом з поливом через систему краплинного зрошення підвищує врожайність на 19,9% та покращує якість товарних пагонів. Мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою у першій декаді березня дозволяє розпочати збір урожаю на 7–8 діб раніше, ніж без мульчування та збільшує надходження ранньої продукції на 19–22%. Найбільший вміст сухої речовини був у пагонах гібриду 'Baklim', за вмістом загального цукру та аскорбінової кислоти відзначився гібрид 'Grolim'.
- Висновки.** Найбільшою продуктивністю характеризувався гібрид 'Baklim', який на 20,1% перевищує найменш продуктивний гібрид 'Gijnlim'. За внесення рідкої форми мікробного препарату Гуміфренд і мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою відзначено найбільшу врожайність товарних пагонів та покращення якості ранньої продукції холоду лікарського.
- Ключові слова:** холодок лікарський, гібрид, біопрепарат, мульчування, урожайність, якість пагонів.

Kosenko N.P., Knych V.I., Shablia O.S., Kokoiko V.V.
Productivity of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) under biologized growing technology in the South of Ukraine

Purpose. The development of the basic elements of the technology of the cultivation of new asparagus hybrids under drip irrigation in the south of Ukraine is the purpose of research. **Methods.** We used general scientific methods: field, laboratory, measurement and calculation, comparative, mathematical-statistical and system analysis. **Results.** The research showed that success in growing seedlings of the three hybrids studied was 99–100%. 71–78% of plants are preserved in the eighth year of cultivation under the raised-bed cultivation method. The use of black polystyrene mulch for mulching rows in the spring allows the harvest to begin 7–8 days earlier than without mulching. With mulching, the yield of early crops increases by 19–22%. The 'Baklim' hybrid had the highest yield (5.92 t/ha). The yield of marketable shoots of 'Grolim' hybrid was 5.38 t/ha and for the 'Gijnlim' hybrid was 4.93 t/ha. The age of the plantation, morphological features, adaptive potential of the tested hybrids, and elements of growing technology have the greatest influence on the formation of plant productivity. Based on the results

of the correlation and regression analysis, a directly proportional correlation was found between yield per unit area and the number of marketable shoots ($r = 0.9$), the weight of marketable shoots ($r = 0.92$), the thickness of marketable shoots ($r = 0.82$), plant height ($r = 0.71$), and the number of generative stems of asparagus at the end of the growing season of the previous year ($r = 0.72$). The application of the liquid form of the bio-organic preparation Gumifriend (1.5 l/ha) together with watering from a drip irrigation system increases plant productivity by 19.9% and improves the quality of commercial asparagus spears. The mulching of garden beds during the first 10 days of March start harvesting by 7–8 days earlier than without mulching and increases the yield of early produce by 19–22%. The highest amount of dry matter was found in shoots of the 'Bucklim' hybrid. The 'Grolim' hybrid showed the highest levels of total sugar and ascorbic acid. **Conclusions.** The hybrid "Baklim" showed the highest yield, exceeding that of the "Gijnlim" hybrid by 20.1%. The application of the microbial preparation Gumifriend and mulching of the beds resulted in the highest yield of shoots and improved quality of early asparagus crops.

Key words: *Asparagus officinalis* L., hybrid, biological product, mulching, yield, quality of spears.

Дата першого надходження статті до видання: 24.08.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.09.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 21.10.2026