


original article | UDC 635:31. (477.72) | doi: 10.31210/visnyk2022.03.07

## IMPROVEMENT OF BIOLOGICAL TECHNOLOGIES OF GROWING ASPARAGUS BY DROP IRRIGATION IN THE SOUTHERN OF UKRAINE

N. Kosenko\*

ORCID  [0000-0002-0877-6116](https://orcid.org/0000-0002-0877-6116)

K. Bondarenko

ORCID  [0000-0003-4690-6361](https://orcid.org/0000-0003-4690-6361)

Institute of Irrigated Farming National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, vil. Naddniprianske, Kherson, 73483, Ukraine

\*Corresponding author

E-mail: [ndz.kosenko@gmail.com](mailto:ndz.kosenko@gmail.com)

### How to Cite

Kosenko, N., & Bondarenko, K. (2022). Improvement of biological technologies of growing asparagus by drop irrigation in the Southern of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 59–65. doi: 10.31210/visnyk2022.03.07

*Asparagus (Asparagus officinalis L.) is one of the 20 most common vegetable plants. In order to receive early ecologically safe vegetable products for consumption and to expand the assortment of vegetables, it is important to develop the main methods of its growing. The goal of our research is to improve the basic elements of biologicalization of the technology of growing asparagus under drip irrigation in the conditions of Southern Ukraine. The methods of our research were as follows: field, laboratory, measurement-calculation, comparative, mathematical-statistical and system analysis. Morphological differences and adaptive potential of the studied asparagus hybrids have the greatest influence on the formation of plant productivity. In the first year of growing, commercial spears were not cut. This is necessary in order to allow the plants to form a strong root system and vegetative mass to ensure high productivity in the following years. In the second year of cultivation, the yield of young spears of the Gijnlim hybrid was 0.88 t ha<sup>-1</sup>, Baklim – 0.92 t ha<sup>-1</sup>. In the third year of growing (fourth year of culture), the yield of the Baklim hybrid was 28.7 % higher compared to Gijnlim (1.22 t ha<sup>-1</sup>). On average, over the years of research, the Baklim hybrid exceeded the Gijnlim hybrid by 18.1 %. Plant productivity also varied depending on the age of the plantation. In the third year of growing, the yield of the studied hybrids was 47.8 % higher than in the previous year. Two-time application of the liquid form of Bioproferm organic fertilizer through the drip irrigation system increases plant productivity by 15.6 % and improves the quality of marketable asparagus spears. It was established that the highest amount of dry matter was noted in the spears of the Baklim hybrid, and the Gijnlim hybrid was the best in terms of total sugar and ascorbic acid content. Application of modern biofertilizer Bioproferm and covering of plants with black plastic film (mulch) in the spring made it possible to start harvesting a week earlier, significantly increase the yield and improve marketable spear quality.*

**Keywords:** *Asparagus officinalis L., hybrid, biofertilizer, mulching, drip irrigation, productivity, quality of spears.*

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ АСПАРАГУСУ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Н. П. Косенко, К. О. Бондаренко

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України, м. Херсон, Україна

*Аспарагус, холодок лікарський або спаржа (Asparagus officinalis L.) входить до 20-ти найбільш розповсюджених овочевих рослин. Для надходження до споживання ранньої екологічно безпечної*

овочевої продукції та розширення асортименту овочів є актуальним розроблення основних прийомів його вирощування. Метою наших досліджень було удосконалити основні елементи біологізації технології вирощування аспарагусу за краплинного зрошення в умовах Півдня України. Методи досліджень: польовий, лабораторний, вимірально-розрахунковий, порівняльний, математично-статистичний та системний аналіз. На формування продуктивності рослин найбільший вплив мають морфологічні особливості та адаптивний потенціал гібридів аспарагусу, що досліджувалися. У перший рік вирощування товарні пагони не зрізали, з огляду на те, що необхідно було дати рослинами сформувати сильну кореневу систему та вегетативну масу для забезпечення високої продуктивності у наступні роки. На другий рік вирощування врожайність молодих пагонів гібриду *Gijnlim* становила 0,88 т/га, *Baklim* – 0,92 т/га. На третій рік вирощування (четвертий рік культури) врожайність гібриду *Baklim* була на 28,7 % більшою порівняно з *Gijnlim* (1,22 т/га). У середньому за роки досліджень гібрид *Baklim* перевищував гібрид *Gijnlim* на 18,1 %. Продуктивність рослин також різнилася залежно від віку плантації. На третій рік вирощування врожайність досліджуваних гібридів була на 47,8 % більшою, ніж у попередній рік. Двократне внесення рідкої форми органічного добрива Біоферм через систему краплинного зрошення сприяє підвищенню продуктивності рослин на 15,6 % та покращенню якості товарних пагонів аспарагусу. Встановлено, що найбільшу кількість сухої речовини відзначено у пагонах гібриду *Baklim*, за вмістом загального цукру та аскорбінової кислоти виділився гібрид *Gijnlim*. Внесення сучасного біодобрива Біоферм і мульчування рослин чорною поліетиленовою плівкою навесні дозволило розпочати збір урожаю на тиждень раніше, суттєво збільшити врожайність пагонів та покращити якість продукції аспарагусу.

**Ключові слова:** аспарагус, гібрид, біодобриво, мульчування, краплинне зрошення, продуктивність, якість пагонів.

### Вступ

Холодок лікарський, аспарагус або спаржа (*Asparagus officinalis* L.) – одна з найбільш стародавніх багаторічних трав'янистих рослин, що належить до родини Спаржевих (Asparagaceae). Аспарагус займає провідне місце серед, так званих, малопоширених делікатесних овочевих культур [1]. На даний час спостерігається збільшення плантацій аспарагусу в світі. За даними Всесвітньої продовольчої організації ООН у 1995 р. площа вирощування спаржі у світі складала 0,756 млн га, у 2000 р. – 1,060 млн га, у 2010 р. – 1,426 млн га, у 2020 р. – 1,546 млн га. Валовий збір молодих пагонів спаржі за цей період збільшився з 3,006 до 8,452 млн т. До країн-лідерів, що є найбільшими виробниками у 2020 р., відносяться Китай (7,311 млн т), Перу (370,532 тис. т) та Мексика (300,545 тис. т). В Європі країнами-лідерами є Німеччина (117,56 тис. т) і Іспанія (65,0 тис. т), Італія (47,04 тис. т). Крупним експортером у Європі є Польща, де площі збільшились з 200 га у 2017 р. до 1,8 тис. га у 2020 р. [2]. Аспарагус – багаторічна роздільностатева дводомна рослина [3]. У кореневищі накопичується основна маса запасних пластичних речовин [4]. Навесні з бруньок відростають численні молоді пагони. Поки пагони знаходяться в шарі ґрунту без світла, вони етіюлізуються. Пагони, що з'явилися на поверхні ґрунту набувають зеленого кольору. В їжу використовують молоді пагони довжиною 15–25 см [5]. У пагонах аспарагусу є вітаміни групи В, С, фолієва кислота, рутин, мінеральні речовини: калій, фосфор, кальцій, натрій, магній, йод, марганець, залізо, сірка, мідь, фтор [6]. Виняткова композиція корисних речовин, що міститься у пагонах має імунопротекторну, антиоксидантну, протипухлинну, гіпохолестеринемічну, гепатопротекторну, нейропротекторну, антимуtagenну [7, 8], та гіпоглікемічна активність [9]. У дієтології аспарагус високо цінують як низькокалорійний продукт та як натуральні ліки для профілактики серцево-судинних захворювань у людини [10]. Для професійного вирощування найбільш доцільно використовувати саджанці чоловічих гібридів, з огляду на те, що вони мають більшу продуктивність [11]. У Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні занесені такі гібриди: *Vacchus*, *Cumulus*, *Prius*, *Cygnus*, *Erasmus*, *Baklim*, *Grolim*, *Gijnlim*, які можна вирощувати для отримання білої та зеленої спаржі [12]. Кліматичні умови України є сприятливими для вирощування цієї овочевої культури. В Херсонській області високий адаптивний потенціал виявили гібриди селекції Нідерландів [13]. На врожайність і вміст корисних елементів впливають генетичні особливості сорту або гібриду, тривалість періоду збирання врожаю, кліматичні умови регіону вирощування [4]. Ефективність вирощування аспарагусу залежить від строків надходження ранньої продукції, коли ціна реалізації є максимальною. Цього можна досягнути за використання найбільш скоростиглих та

врожайних гібридів та застосування технологічних прийомів вирощування (внесення добрив, мульчування ґрунту) [13, 14]. Метою досліджень є удосконалення основних елементів біологізації технології вирощування аспарагусу за краплинного зрошення в умовах Півдня України.

### Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН (Херсонська обл.) у 2018–2021 рр. При проведенні досліджень використовували комплекс методів: польовий, лабораторний, вимірювально-розрахунковий, порівняльний, математично-статистичний, системний аналіз. Дисперсійний та кореляційний аналізи даних проводили за використання комп'ютерної програми «Agrostat» [15, 16].

Ґрунт дослідного поля – темно-каштановий слабо солонцюватий середньосуглинковий. Вміст гумусу (за Тюрнімом) в орному шарі (0–30 см) складав 2,14 %, вміст сполук нітрогену, що легко гідролізується (за Конфілдом) – 2,24 %; рухомого фосфору й обмінного калію (за Чіріковим) – відповідно 62 і 323 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. Дослідження проводили шляхом закладення трифакторного польового досліду за такою схемою: фактор А – гібриди F<sub>1</sub> аспарагусу: 1) Gijnlim; 2) Baklim. Фактор В – внесення добрив: 1) без внесення (контроль); 2) внесення біодобрива Біоферм. Мульчування гряд (фактор С): 1) без мульчування; 2) мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою. Повторність досліду чотириразова, загальна площа ділянки – 14 м<sup>2</sup>, облікова – 10 м<sup>2</sup>. Дослід закладено методом розщеплених ділянок. Однорічні саджанці були висаджені 20 листопада 2018 р. за схеми 2,2×0,2 м. В досліді використовували гібриди селекції Limgroup BV (Нідерланди), що занесені до Державного реєстру сортів рослин. Біоферм – сучасне органічне добриво, отримане методом термофільної біоферментації суміші курячого посліду, гною ВРХ, торфу і тирси. Препарат містить макро- та мікроелементи, гумусові речовини, спори корисних ґрунтових мікроорганізмів. За своєю поживністю 1 т Біоферму еквівалентна за азотом 4,8 т, за фосфором – 8 т, за калієм – 1,5 т напівперепрілого гною [17]. Дослідження проводили за краплинного зрошення. Рідку форму препарату вносили двічі за вегетацію одночасно з поливом, із розрахунку 2,0 л/га. Поливи призначалися за рівня передполивної вологості ґрунту (РПВГ) 75 %. Мульчування гряд здійснювали навесні у першій декаді березня. Облік урожаю проводили ваговим методом. Товарні пагони мали довжину 20–25 см та щільну верхівку. Хімічний аналіз товарних пагонів аспарагусу включав визначення таких показників: вміст сухої речовини (ДСТУ 7804:2015), загального цукру (ДСТУ 4954:2008), аскорбінової кислоти (ДСТУ 7803:2015).

### Результати досліджень та їх обговорення

Дослідженнями встановлено, що відсоток перезимівлі рослин навесні 2021 року залежно від технологічних прийомів вирощування у гібриду Gijnlim становив 93,0–94,8 %, у Baklim – 91,5–95,8 %. У середньому за два роки досліджень добре перенесли зимові умови 93,9 % рослини гібриду Gijnlim і 91,4 % гібриду Baklim. Дослідженнями вітчизняних вчених встановлено, що на початок збирання врожаю вирішальний вплив мають погодні умови весняного періоду, а саме середньодобова температура повітря і мінімальна температура на поверхні ґрунту. Для ранньостиглих сортів і гібридів інтенсивне відростання пагонів відбувається за стійкого переходу середньодобової температури повітря через 10 °С [18].

У Херсонській області середня багаторічна дата переходу через 10 °С є 13 квітня. У 2019 році урожай пагонів не збирали. У першій рік збирання врожаю (2020 р.) масове відростання молодих пагонів у гібриду Baklim було 6–10 квітня, у Gijnlim – 7–15 квітня. В умовах прохолодної весняної погоди 2021 року масове відростання молодих пагонів у гібридів відмічено: у гібриду Gijnlim – 23–28 квітня, у Baklim – 21–28 квітня. За мульчування чорною плівкою масове відростання молодих пагонів у гібриду Gijnlim відзначено – 23 квітня, у Baklim – на дві доби раніше. Відростання пагонів на ділянках без мульчування гряд у гібридів Baklim та Gijnlim відмічено 28 квітня. Мульчування рослин чорною поліетиленовою плівкою навесні дозволяє розпочати збір урожаю на 5–7 діб раніше, ніж без мульчування. На варіантах без мульчування масове цвітіння рослин спостерігалось на 2–4 доби раніше, ніж за мульчування рослин. Масове стеблуння рослин спостерігалось 6–21 травня, цвітіння – 30 травня – 3 червня. Кінець вегетації рослин (пожовтіння стебел та листків) відмічено 9–12 жовтня.

Під час дослідження І. В. Івченко в умовах Лісостепу України виявлено, що на другий рік вирощування врожайність ранньостиглих гібридів була такою: Prius – 0,34 т/га, Javalim – 0,57 т/га і

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Atlas – 0,87 т/га [18]. Наші дослідження, певним чином, узгоджуються з результатами, що були отримані вченими Інституту овочівництва і баштанництва. На другий рік вирощування (2020 р., третій рік культури) у нашому досліді врожайність молодих пагонів гібриду Gijnlim варіювала від 0,81 до 0,94 т/га, Vaklim – 0,88–0,97 т/га залежно від варіанту досліду (рис. 1).

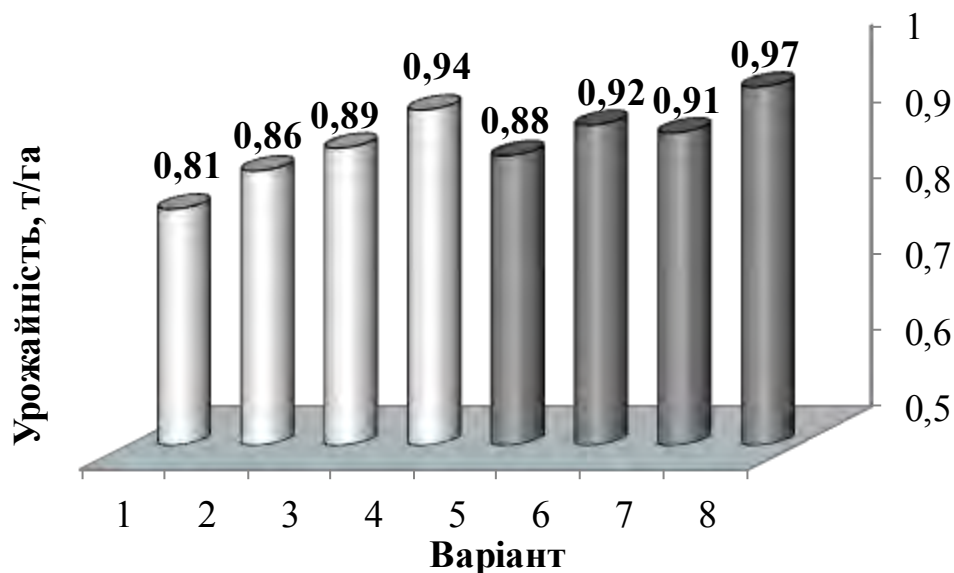


Рис. 1. Продуктивність різних гібридів аспарагусу залежно від внесення біодобрива та мульчування гряд, 2021 р.

На третій рік вирощування (четвертий рік культури) врожайність гібриду Gijnlim становила 1,09–1,39 т/га, Vaklim – 1,42–1,73 т/га (рис. 2). Проведений аналіз факторів впливу свідчить про те, що у 2021 році врожайність молодих пагонів гібриду Vaklim становила 1,57 т/га, що на 0,35 т/га (28,7 %) більше, ніж у Gijnlim.

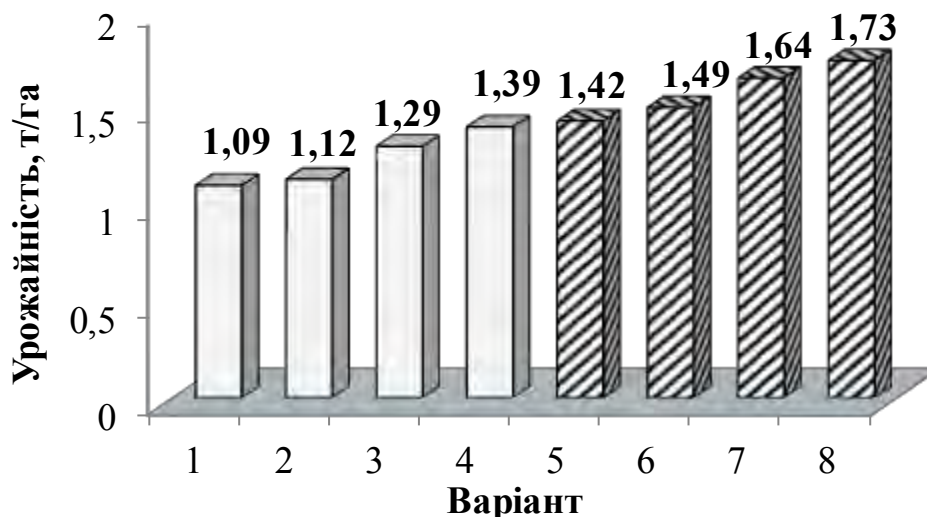


Рис. 2. Урожайність пагонів аспарагусу за внесення біодобрива та мульчування гряд, 2021 р.

У середньому за роки досліджень врожайність гібриду Gijnlim становила 0,95–1,17 т/га, Vaklim – 1,15–1,35 т/га (табл.).



## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

*Урожайність пагонів гібридів аспарагусу залежно від внесення добрив і мульчування рослин, 2020–2021 рр.*

Гібрид спаржі	Внесення біодобрива	Мульчування рослин	Урожайність, т/га, 2020–2021 рр.
Gijnlim	без добрив	без мульчування	0,95
		мульчування чорною плівкою	0,99
	Біопроферм	без мульчування	1,09
		мульчування чорною плівкою	1,17
Baklim	без добрив	без мульчування	1,15
		мульчування чорною плівкою	1,21
	Біопроферм	без мульчування	1,28
		мульчування чорною плівкою	1,35
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей за фактором А			0,12
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей за фактором В			0,12
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей за фактором С			0,11
НІР <sub>05</sub> головних ефектів за фактором А			0,05
НІР <sub>05</sub> головних ефектів за фактором В			0,04
НІР <sub>05</sub> головних ефектів за фактором С			0,03

У середньому за два роки досліджень урожайність гібриду Gijnlim була 1,05 т/га, Baklim – 1,24 т/га. Продуктивність рослин гібриду Baklim була на 0,19 т/га (18,1 %) більше, ніж у Gijnlim. За даними дисперсійного аналізу вплив фактору А (гібрид) на рівень урожайності становить 50,0 %.

В останні роки в багатьох країнах світу набули поширення методи біологізації та екологізації землеробства, які поєднують кращі сторони інтенсивного та біологічного землеробства: дбайливе ставлення до навколишнього середовища, покращення родючості ґрунту та отримання екологічно безпечної продукції. Одним з напрямків є поступова відмова від мінеральних добрив та пестицидів, з наданням переваги препаратам органічного походження [20]. При вирощуванні аспарагусу внесення компостованих органічних добрив (Вермікомпост) дозволяє отримати суттєве збільшення врожайності органічної продукції та підвищити вміст сухої речовини у пагонах [21].

За результатами наших досліджень у 2021 році внесення біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності рослин обох гібридів на 0,23 т/га (НІР<sub>05</sub>=0,15 т/га), що складає 18,0 %. За даними дисперсійного аналізу вплив внесення біодобрива на рівень урожайності становив 26,0 %. У середньому за роки досліджень внесення біодобрива Біопроферм збільшує продуктивність рослин гібриду Gijnlim на 0,16 т/га (16,5 %), Baklim – на 0,17 т/га (14,8 %). Ранньовесняне мульчування гряд спаржі чорною поліетиленовою плівкою в умовах 2021 року сприяло підвищенню врожайності спаржі на 80 кг/га (5,8 %). У середньому за роки досліджень за мульчування відзначено збільшення врожайності на 60 кг/га (5,4 %).

Нами був проведений аналіз хімічного складу товарних пагонів, який показав, що вміст сухої речовини у пагонах Gijnlim становив 8,02–8,35 %, Baklim – 8,51–8,97 %. Вміст загального цукру був відповідно 2,66–2,89; 2,39–2,48 %. У пагонах гібриду Gijnlim аскорбінової кислоти містилося 16,72–17,30 мг/100 г, Baklim – 14,88–15,49 мг/100 г. Найбільшим вмістом сухої речовини відзначився гібрид Baklim – 8,71 %, що на 0,51 % більше, ніж у Gijnlim. За вмістом загального цукру (2,78 %) і аскорбінової кислоти (17,0 мг/100 г) кращим був гібрид Gijnlim. Для всіх гібридів, що досліджувались внесення біодобрива сприяє збільшенню сухої речовини на 0,23 % порівняно з контролем.

### **Висновки**

За результатами досліджень удосконалено основні елементи біологізації технології вирощування аспарагусу за краплинного зрошення в умовах півдня України. Встановлено, що внесення сучасного біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності досліджуваних гібридів аспарагусу на 15,6%. Чоловічі гібриди аспарагусу Gijnlim, Baklim показали високий адаптивний потенціал в умовах Херсонської області України. Найбільший відсоток перезимівлі (93,9 %) відзначено у рослин гібриду

Gijnlim. За продуктивністю виділився гібрид Ваклім, який на 18,1 % перевищує гібрид Gijnlim. Мульчування гряд чорною поліетиленою плівкою дозволяє розпочати збір урожаю на 5–7 діб раніше, ніж без мульчування. Найбільшим вмістом сухої речовини відзначився гібрид Ваклім, за вмістом загального цукру та аскорбінової кислоти – Grolim.

*Перспективи подальших досліджень.* Отримані результати досліджень підтвердили доцільність та ефективність внесення біодобрива Біопроферм і мульчування гряд при вирощуванні різних гібридів аспарагусу за краплинного зрошення. У подальшій науковій роботі планується дослідження інших біопрепаратів (біофунгіцидів та біоінсектицидів) на дослідних ділянках аспарагусу.

### References

1. Anufrieva, S. V. (Red.). (2013). *Asparahus. Entsyklopediia roslyn sadovykh ta kimnatnykh: Dovidkove vydannia*. Donetsk: TOV Hloriia Treid [In Ukrainian].
2. FAOSTAT. On-Line Statistical database of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. Agricultural statistics. Asparagus. 2020. Retrieved from: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL/visualize>
3. Ulianych, O. I., Khareba, V. V., Kovtuniuk, Z. I., Ketskalo, V. V., Khareba, O. V., & Filonova, O. M. (2015). *Maloposhyreni ovochevi roslyny: navchalnyi posibnyk. Chastyna. 1*. Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
4. Viera-Alcaide, I., Hamdi, A., Guillén-Bejarano, R., Rodríguez-Arcos, R., Espejo-Calvo, J., & Jiménez-Araujo, A. (2022). Asparagus roots: from an agricultural by-product to a valuable source of fructans, *Foods*, 11 (5), 652. doi: 10.3390/foods11050652
5. Ulianych, O. I. (Red.). (2018). *Biolohichni osoblyvosti i vyroshchuvannia maloposhyrenykh ovochiv: navch. posibn.* Uman: Vizavi [In Ukrainian].
6. Takacs-Hajos, M., Kiss, Z. P., Borbely, V. M., & Zsombik, L. (2013). Evolution of bio-active substances in Asparagus as affected by different harvest times. *European Chemical Bulletin*, 2, 72–75. doi: 10.17628/ECB.2013.2.72-75
7. Romani, A., Casciano, F., Stevanin, C., Maietti, A., Tedeschi, P., Secchiero, P., Marchetti, N., & Voltan, R. (2021). Anticancer activity of aqueous extracts from *Asparagus officinalis* L. byproduct on breast cancer cells. *Molecules*, 26 (21), 63–69. doi: 10.3390/molecules26216369
8. Hamdi, A., Jaramillo-Carmona, S., Rodríguez-Arcos, R., Jiménez-Araujo, A., & Guillén-Bejarano, R. (2020). *Asparagus. Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*, 121–140. doi: 10.1016/b978-0-12-812780-3.00008-8
9. Hafizur, R. M., Kabir, N., & Chishti, S. (2012). *Asparagus officinalis* extract controls blood glucose by improving insulin secretion and  $\beta$ -cell function in streptozotocin-induced type 2 diabetic rats. *British Journal of Nutrition*, 108 (9), 1586–1595. doi: 10.1017/S0007114511007148
10. Pegiou, E., Mumm, R., Acharya, P., Ric, C. H., & de Vos, H. R. (2020). Green and white asparagus (*Asparagus officinalis*): a source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*, 10 (1), 17. doi: 10.3390/metabo10010017
11. Uragami, A., Ueno, R., Yamasaki, A., Matsuo, K., Yamaguchi, T., Tokiwa, H., Takizawa, T., Sakai, H., Ikeuchi, T., Watanabe, S. I., Matsunaga, K., Kuniyama, M., Kitazawa, H., & Motoki, S. (2016). Productive differences between male and female plants in white asparagus production using the rootstock-planting forcing culture technique. *Horticulture Journal*, 85 (4), 322–330. doi: 10.2503/hortj.MI-115 12. *Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh do poshyrennia v Ukraini.* (2022). Kyiv: Derzhkomstat Ukrainy [In Ukrainian].
13. Kosenko, N. P., & Bondarenko, K. O. (2022). Urozhainist i yakist pahoniv spazhzi za kraplynnoho zroshennia na pivdni Ukrainy. *Zroshuvane Zemlerobstvo*, 77, 94–98. doi: 10.32848/0135-2369.2022.77.19 [In Ukrainian].
14. Kutovenko, V. B., Kostenko, N. P., Yermilov, O. S., & Kutovenko, V. O. (2020). Morfoloho-biometrychna otsinka hibrydiv spazhzi (kholodku likarskoho) (*Asparagus officinalis* L.) v umovakh Stepu Ukrainy. *Roslynystvo ta Hruntoznavstvo*, 2, 67–73. doi: 10.31548/agr2020.02.067 [In Ukrainian].
15. Vozhehovo, R. A. (Red.). (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzen na zroshuvanykh zemliakh*. Kherson: Hrin D. S. [In Ukrainian].
16. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2013). *Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv v zemlerobstvi*. Kherson: Ailant [In Ukrainian].
17. Skachok, L. M., Potapenko, L. V., & Yarosh, T. M. (2008). Efektyvnist biolohichnykh dobryv i stymuliatoriv rostu na polovykh kulturakh. *Silskohospodarska Mikrobiolohiia*, 7, 122–130. [In Ukrainian].

18. Ivchenko, T. V., Lyaluk, O. S., & Mozgovska, G. V. (2021). Otsinka osoblyvostei rostu i rozvytku hibrydiv spartzhi likarskoi v umovakh Lisostepovoi zony Ukrainy. *Ovochivnytstvo i Bashtannytstvo*, 70, 5–27. doi: 10.32717/0131-0062-2021-70-16-27 [In Ukrainian].
19. Stetsyshyn, P. O., Pyndus, V. V., & Rekunenکو, V. V. (2011). *Osnovy orhanichnoho vyrobnytstva: navchalnyi posibnyk*. Vinnytsia: Nova knyha [in Ukrainian].
20. Hanh, N., Nghia, N., Dinh, N., & Huong, D. (2021). Effects of furrow height and amount of manure compost on the growth, yield, and quality of organically grown green asparagus. *Vietnam Journal of Agricultural Science*, 04 (2), 1056–1066. doi: 10.31817/vjas.2021.4.2.06
21. Ge, C., Radnezhad, H., Abari, M. F., Sadeghi, M., & Kashi, G. (2016). Effects of biofertilizers and plant growth promoting bacteria on the growth characteristics of the herb Asparagus. *Applied Ecology and Environmental Research*, 4 (3), 547–558. doi: 10.15666/aeer/1403\_547558

Стаття надійшла до редакції: 18.08.2022 р.

**Бібліографічний опис для цитування:**

Косенко Н. П., Бондаренко К. О. Удосконалення елементів біологізації технології вирощування аспарагусу за краплинного зрошення на Півдні України. *Вісник ПДАА*. 2022. № 3. С. 59–65.

© Косенко Надія Павлівна, Бондаренко Катерина Олексіївна, 2022