

## СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 635.31:631.526 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2022.77.19>

### ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ НОВИХ ГІБРИДІВ СПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

**КОСЕНКО Н.П.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-0877-6116>

Інститут зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

**БОНДАРЕНКО К.О.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0003-4690-6361>

Інститут зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Спаржа лікарська, аспарагус, або холодок лікарський відноситься до малопоширених делікатесних овочевих рослин [1]. Площі, що займає ця культура, у світі збільшуються з кожним роком. У 2000 р. плантації спаржі у світі було відведено 1,06 млн га, у 2010 р. – 1,426 млн га, у 2019 р. – 1,624 млн га. Валовий збір молодих пагонів спаржі за цей період збільшився з 4,64 млн т (2000 р.) до 9,432 млн т (2019 р.) [2]. Дослідженнями багатьох науковців з провідних країн-виробників спаржі (США, Нідерланди, Німеччина, Польща) встановлено, що суттєвий вплив на продуктивність, якість товарної продукції мають сортові особливості, кліматичні та агротехнологічні умови вирощування рослин [3; 4]. Кліматичні умови України є сприятливими для вирощування цієї овочевої культури. Ефективність вирощування ранньої продукції значною мірою залежить від скоростиглості, врожайності сорту або гібриду та від умов вирощування. Тому дослідження з розроблення основних елементів технології вирощування нових гібридів спаржі за краплинного зрошення є актуальним.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Спаржа, холодок лікарський, або аспарагус (*Asparagus officinalis* L.) – одна з найбільш стародавніх багаторічних трав'янистих рослин родини Спаржевих (*Asparagaceae*). Існує більше трьохсот її видів, найбільш поширений і відомий з яких – Спаржа лікарська [5].

Як овочеву культуру її вирощують майже на всіх континентах. До країн-лідерів, що є найбільшими виробниками, відносяться Китай (8,306 млн т), Перу (366,76 тис. т) та Мексика (272,2 тис. т). У Китаї зосереджено 60,6% насаджень спаржі та вирощується 88,1% світової товарної продукції. В Європі країнами-лідерами є Німеччина (130,56 тис. т) і Іспанія (58,61 тис. т). Крупним експортером у Європі є Польща, де площі збільшились з 200 га (2017 р.) до 1,8 тис. га (2019 р.) [2].

Спаржа – роздільностатева дводомна рослина: окремі рослини мають квітки жіночого та чоловічого типу [6]. Кореневище спаржі – це слабо розгалужений, потовщений підземний пагін, що утворює з боків м'ясисті циліндричні бульби, в яких накопичується основна маса пластичних речовин [7]. Навесні з бруньок відростають численні соковиті і ніжні пагони. Пагони, що знаходяться в шарі ґрунту без світла етіолозуються, а виходячи на поверхню – зеленіють, і в процесі подальшого розвитку грубішають і дерев'яніють. В їжу використовують молоді пагони довжиною 15–25 см. У пагонах спаржі залежно від способу вирощування (зелена чи біла), строків збирання врожаю міститься: сухої речовини до 10%, цукрів – 1,8–3,6%, вітамінів: аскорбінової кислоти – 10,4–53,0 мг/100 г (біла) і 90,4–110,6 (зелена), нікотинової кислоти більше 1 мг/100 г, каротину (у зеленій спаржі) – 0,5–2,0 мг/100 г [8]. Міститься у пагонах також вітаміни групи В, С, фолієва кислота, рутин, мінеральні речовини: калій, фосфор, кальцій, натрій, магній, йод, марганець, залізо, сірка, мідь, фтор [9]. Аспаргінова кислота, що є основною лікарською речовиною спаржі, дуже корисна для серцево-судинної системи людини. Стероїдні сапоніни, які містяться у пагонах спаржі, мають антиоксидантні, антибактеріальні, антивірусні властивості, сприяють зниженню цукру, шкідливого холестерину в крові людини, підвищують імунітет [10; 11]. Крім свіжих і заморожених молодих пагонів, використовують екстракти спаржі, що отримують методом сублімаційного сушіння [12]. Ці екстракти додають у різні харчові продукти і суміші (сік, чай). Пагони, що зрізується у кінці вегетації рослин, використовуються для виробництва комбікормів [13].

Дослідження польських вчених показали, що краплинне зрошення сприяє збільшенню висоти вегетативних пагонів до 196 см у рослин сорту Арроло, у сорту Atlas – на 28%, усі сорти, що досліджувались, показали прибавку 13%. Кількість

вегетативних пагонів збільшувалась на 40% [14]. Італійські вчені досліджували на плантації спаржі сорту Desto різні дози добрив: за внесення органічних добрив  $N_{60}P_{60}K_{40}$  відзначено збільшення середньої маси пагонів на 3,6-4,4% та їх товщини – на 2,9-5,7% залежно від строку збирання врожаю. За умов краплинного зрошення, з призначенням поливів за РПВТ 80% НВ, рослини формували 16 товарних пагонів, за їх середньої маси 35,4 г [15].

Для професійного вирощування використовують тільки саджанці гібридів з огляду на те, що чоловічі гібриди мають більшу продуктивність [16]. У Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні занесені гібриди іноземної селекції Baklim, Grolim, Gijnlim, Bacchus, Cumulus, Prius, Cygnus, Erasmus [17].

**Мета досліджень.** Розроблення основних елементів технології вирощування нових гібридів спаржі лікарської за краплинного зрошення в умовах півдня України.

**Методи та матеріали досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН у 2018–2020 рр. Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий слабо солонцюватий середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі (0-30 см) складав 2,14%, загального азоту – 2,24%, рухомого фосфору й обмінного калію – відповідно 62 і 323 мг/кг абсолютно сухого ґрунту. Дослідження проводили шляхом закладення трифакторного польового досліду за такою схемою: фактор А – гібриди  $F_1$  аспарагусу: 1) Grolim; 2) Gijnlim; 3) Baklim селекції Limgroup BV (Нідерланди). Фактор В – внесення добрив: 1) без внесення (контроль); 2) внесення біодобрива Біопрoferm. Фактор С – мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою: 1) без мульчування; 2) мульчування гряд. Повторність досліду чотириразова, загальна площа ділянки – 14 м<sup>2</sup>, облікова – 10 м<sup>2</sup>. Однорічні саджанці були висаджені 20 листопада 2018 р. Схема висаджування саджанців широкорядна, з шириною міжряддя 2,2 м, відстань між рослинами у рядку 20 см. Зволоження ґрунту здійснювали за допомогою системи краплинного зрошення. Проливи призначалися за рівня передполивної вологості ґрунту 75%. Хімічний аналіз пагонів спаржі включав визначення у пагонах вмісту сухої речовини (ДСТУ 7804:2015), загального цукру (ДСТУ 4954:2008), аскорбінової кислоти (ДСТУ 7803:2015), нітратів (ДСТУ 4948:2008).

**Результати досліджень.** Встановлено, що відсоток перезимівлі рослин навесні 2020 року залежно від технологічних прийомів вирощування у гібриду Grolim становив 95,6-97,7%, у Gijnlim – 91,5-95,8%, у Baklim – 93,0-94,8% (рис. 1). У середньому серед гібридів, що вивчалися, добре перенесли зимові умови 96,6% рослини гібриду Grolim, у Gijnlim – 93,9%, у Baklim – 91,4%.

На початок відростання пагонів і, відповідно, на початок збирання врожаю значний вплив мають середньодобова температура повітря та мінімальна температура на поверхні ґрунту [18].

У 2020 році масове відростання молодих пагонів у Baklim відмічено 6–10 квітня, у Grolim і Gijnlim –

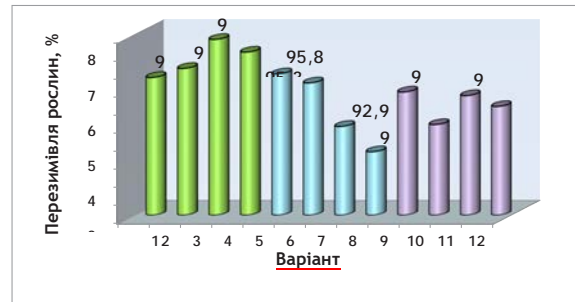


Рис. 1. Перезимівля рослин спаржі, 2020 р.

7–15 квітня. В умовах прохолодної весняної погоди 2021 році масове відростання молодих пагонів у гібриду Grolim відзначено 23–30 квітня, у Gijnlim – 23–28 квітня, у Baklim – 21–28 квітня.

За мульчування чорною плівкою масове відростання молодих пагонів у гібридів Grolim та Gijnlim відзначено 23 квітня, у Baklim – на дві доби раніше. Без мульчування масове відростання пагонів у гібридів Baklim та Gijnlim відмічено 28 квітня, у Grolim – на дві доби пізніше. Мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою дозволяє розпочати збір урожаю на 5-7 днів раніше, ніж без мульчування. Масове стеблуння рослин спостерігалось 6–21 травня, цвітіння – 30 травня – 3 червня. Кінець вегетації рослин (зміна забарвлення стебел і листків на жовтий) відмічено 9–11 жовтня.

За даними екологічного випробування 23 гібридів і сортів спаржі різних груп стиглості в умовах Лісостепової зони України, що наводить Т.В. Івченко, врожайність ранньостиглих гібридів Prius, Javalim і Atlas на другий рік вирощування становила відповідно 0,34; 0,57 і 0,87 т/га [18].

Наші дослідження показали, що на другий рік вирощування (третій рік культури) врожайність молодих пагонів гібриду Grolim була 0,85–0,97 т/га, Gijnlim – 0,81–0,94 т/га, Baklim – 0,88–0,97 т/га (табл.). У третій рік вирощування (четвертий рік культури) врожайність гібриду Grolim становила 1,33–1,57 т/га, Gijnlim – 1,09–1,39 т/га, Baklim – 1,42–1,73 т/га.

У 2021 році врожайність молодих пагонів гібриду Baklim становила 1,57 т/га, що на 0,14 т/га (9,8%) більше, ніж у Grolim та на 0,34 т/га (27,6%) більше, ніж у Gijnlim. Продуктивність гібриду Grolim була на 0,20 т/га (16,3%) більшою порівняно з Gijnlim. У середньому за роки досліджень врожайність гібриду Grolim становила 1,16 т/га, Gijnlim – 1,05 т/га, Baklim

– 1,24 т/га. Вплив фактору на рівень урожайності становить 50,0%.

В останні роки в багатьох країнах світу використовують біологізацію та екологізацію землеробства, що сприяє покращенню родючості ґрунту та отриманню екологічно безпечної продукції. Наряду з іншими заходами у біологізації землеробства велике значення має поступова відмова від мінеральних добрив та пестицидів, з наданням переваги препаратам органічного походження [19]. За даними Nanh N. et al. застосування компосту (35 т/га) у борозни дозволяє отримати суттєве збільшення врожайності органічної продукції зеленої спаржі [20].

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

№ з/п	Гібридспаржі (фактор А)	Внесення біодобрива (фактор В)	Мульчування рослин (фактор С)	Урожайність, т/га		
				2020	2021	2020–2021
1	Grolim	без добрив	без мульчування	0,85	1,33	1,09
2			мульчування чорною плівкою	0,88	1,38	1,13
3		Біопроферм	без мульчування	0,91	1,43	1,17
4			мульчування чорною плівкою	0,97	1,57	1,27
5	Gijnlim	без добрив	без мульчування	0,81	1,09	0,95
6			мульчування чорною плівкою	0,86	1,12	0,99
7		Біопроферм	без мульчування	0,89	1,29	1,09
8			мульчування чорною плівкою	0,94	1,39	1,17
9	Baklim	без добрив	без мульчування	0,88	1,42	1,15
10			мульчування чорною плівкою	0,92	1,49	1,21
11		Біопроферм	без мульчування	0,91	1,64	1,28
12			мульчування чорною плівкою	0,97	1,73	1,35
HIP05 часткових відмінностей за фактором А				0,9	0,15	
HIP 05 часткових відмінностей за фактором В				0,8	0,15	
HIP 05 часткових відмінностей за фактором С				0,8	0,13	
HIP05 головних ефектів за фактором А				0,3	0,06	
HIP05 головних ефектів за фактором В				0,2	0,06	
HIP05 головних ефектів за фактором С				0,2	0,04	

За результатами наших досліджень у 2021 році внесення біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності рослин на 0,20 т/га (15,3%). Вплив цього фактору на рівень урожайності становив 26,0%. У середньому за роки досліджень внесення біодобрива Біопроферм збільшує продуктивність рослин гібриду Grolim на 0,11 т/га (19,8%), Gijnlim – на 0,26 т/га (26,8%), Baklim – на 0,13 т/га (13,7%), у середньому – на 0,13 т/га (11,9%). В умовах 2021 року мульчування гряд спаржі чорною плівкою сприяло підвищенню врожайності спаржі на 0,08 т/га (5,8%). У середньому за роки досліджень за мульчування відзначено збільшення врожайності спаржі на 0,06 т/га (5,4%). Проведений нами кореляційно-регресійний аналіз експериментальних даних показав, що простежується пряма пропорційна корелятивна залежність між урожайністю і висотою рослин та кількістю стебел на кінець вегетації у попередньому році: коефіцієнт кореляції становив відповідно  $R = 0,71$  та  $0,66$ , коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,51$  та  $0,44$ .

Аналіз біохімічного складу товарних пагонів показав, що вміст сухої речовини у пагонах гібриду Grolim складав 7,65–7,97%, Gijnlim – 8,02–8,35%, Baklim – 8,51–8,97%. Вміст загального цукру становив, відповідно, 2,51–2,86; 2,66–2,89; 2,39–2,48%. У товарних пагонах гібриду Grolim аскорбінової кислоти містилося 22,39–23,94 мг/100 г, у Gijnlim – 16,72–17,30 мг/100 г, Baklim – 14,88–15,49 мг/100 г. Най-

більшим вмістом сухої речовини відзначився гібрид Baklim – 8,71%. За вмістом загального цукру (2,67%) і аскорбінової кислоти (23,17 мг/100 г) кращим був гібрид Grolim. Для всіх гібридів, що досліджувалися внесення біодобрива сприяє збільшенню у молодих пагонах вмісту сухої речовини на 0,18%, аскорбінової кислоти – на 0,15 мг/100 г.

**Висновки.** За результатами дворічних досліджень встановлено, що гібриди Grolim, Gijnlim, Baklim мають високий адаптивний потенціал в умовах Півдня України. Найбільший відсоток перезимівлі (96,6%) відзначено у гібриду Grolim. За продуктивністю виділився гібрид Baklim, який на 27,6% перевищує гібрид Gijnlim. Внесення біодобрива Біопроферм сприяє збільшенню продуктивності усіх гібридів спаржі на 15,3%. Мульчування гряд чорною поліетиленовою плівкою дозволяє розпочати збір урожаю на 5–7 діб раніше, ніж без мульчування. Найбільшим вмістом сухої речовини відзначився гібрид Baklim, найбільший вміст загального цукру та аскорбінової кислоти був у гібриду Grolim.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Benson B. L. The World's Asparagus Production Areas, Spear Utilization, Yields and Production Period. *Acta Horticulture*. 2008. Vol. 776. P. 495–507. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.776.65
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/ru/#data/QCL/visualize>.

3. Paschold P. J., Artelt B., Hermann G. Comparison of White Asparagus Cultivars (*Asparagus officinalis* L.) in Germany. *Acta Horticulture*. 2008. Vol. 776. P. 379–386. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.776.50.

4. Brainard D. C., Bakker J., Myers N., Noyes D. C. Rye Living-Mulch Effects on Soil Moisture and Weeds in Asparagus. *J. Hort. Science*. 2012. Vol. 47(1). P. 58–63. DOI: 10.21273/HORTSCI.47.1.58.

5. Altunel T. A. Morphological and Habitat Characteristics of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and Socio-Economic Structure of Producers. *Turkish Journal of Agriculture*. 2021. Vol. 9(6). P. 1092–1099. DOI: 10.24925/turjaf.v9i6.1092-1099.4269.

6. Harkess A., Mercati F., Shan H-Y., Sunseri F., Falavigna A., Leebens-Macket J. Sex-biased gene expression in dioecious garden asparagus (*Asparagus officinalis*). *New Phytologist*. 2015. Vol. 207(3). P. 883–892. DOI: 10.1111/nph.13389.

7. Viera-Alcaide I., Hamdi A., Guillén-Bejarano R., Rodríguez-Arcos R., Espejo-Calvo J.A., Jiménez-Araujo A. Asparagus Roots: From an Agricultural By-Product to a Valuable Source of Fructans. *J. Foods*. 2022. Vol. 11(5). 652. DOI: 10.3390/foods11050652.

8. Улянич О.І., Вдовенко С.А., Ковтунюк З.І. Біологічні особливості і вирощування малопоширених овочів / за ред. О.І. Улянич. Умань : «Візаві», 2018. 278 с.

9. Jingen X., Shi-bei T., Chun-ping H., Jianming G., Helong Ch., Shiqing Z., Wei-huai W., Jinlong Zh., Kexian Yi. Nutrition Characteristics and Nutrition Accumulation of Asparagus. *Acta Horticulture*. 2020. Vol. 1301. P. 27–30. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1301.4

10. Mohammadhassan R., Ferdosi A., Seifalian A., Malmir S., Seifalian M. Nanoelicitors Application Promote Antioxidant Capacity of *Asparagus officinalis* (In Vitro). *Journal of Tropical Life Science*. 2020. Vol. 11(3). P. 259–265. DOI: 10.11594/jtls.11.03.01.

11. Maeda T., Kakuta H., Sonoda T., Motoki S., Ueno R., Suzuki T., Oosawa K. Antioxidation Capacities of Extracts from Green, Purple, and White Asparagus Spears Related to Polyphenol Concentration. *J. Hort. Science*. 2005. Vol. 40. P. 1221–1224. DOI: 10.21273/HORTSCI.40.5.1221.

12. Yu Q., Li J., Fan L. Effect of Drying Methods on the Microstructure, Bioactivity Substances, and Antityrosinase Activity of Asparagus Stems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2019. Vol. 67(5). P. 1537–1545. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b05993.

13. Chen G. Strategic Objective for Asparagus in China: from Agriculture into Industry. *J. Acta Horticulture*. 2020. Vol. 1301. P. 225–232. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1301.34.

14. Rolbiecki R., Rolbiecki S., Figas A., Jagosz B., Prus P., Stachowski P., Kazula M. J., Szczepanek M., Ptach W. Response of Chosen American Asparagus *officinalis* L. Cultivars to Drip Irrigation on the Sandy Soil in Central Europe: Growth, Yield and Water Productivity. *Agronomy*. 2021. Vol. 11(5). 864. DOI: 10.3390/agronomy11050864.

15. Caruso G., Villari G., Borrelli C., Russo G. Effects of Crop Method and Harvest Season on Yield and Quality of Green Asparagus under Tunnel in Southern Italy. *Advances in Horticultural Sciences*. 2012. Vol. 26(2). P. 51–58. DOI: 10.13128/ahs-12738.

16. 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. Productive Differences Between Male and Female Plants in White Asparagus Production Using the Rootstock-Planting Forcing Culture Technique. *Horticulture Journal*. 2016. Vol. 85(4). P. 322–330. DOI: 10.2503/hortj.MI-115.

17. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Київ : Держкомстат України, 2022. 532 с.

18. Івченко Т.В., Лялюк О.С., Мозговська Г.В. Оцінка особливостей росту і розвитку гібридів спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України. *Овочівництво і баштанництво*: міжвід. темат. наук. зб. Харків: ІОБ, 2021. Вип. 70. С. 15–27. DOI: 10.32717/0131-0062-2021-70-16-27.

19. Ящук В.У., Корецький А.П., Ковбасенко Р.В. Напрямки екологізації землеробства. Київ : НААН, 2016. 136 с.

20. Hanh N., Nghia N., Dinh N., Huong D. 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*. 2021. Vol. 04(2). P. 1056–1066. DOI: 10.31817/vjas.2021.4.2.06.

#### REFERENCES:

1. Benson, B. L. (2008). The World's Asparagus Production Areas, Spear Utilization, Yields and Production Period. *J. Acta Horticulture*. 776, 495–507 DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.776.65

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/ru/#data/QCL/visualize>

3. Paschold, P. J., Artelt, B., & Hermann, G. (2008). Comparison of White Asparagus Cultivars (*Asparagus officinalis* L.) in Germany. *J. Acta Horticulture*. 776, 379–386 DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.776.50

4. Brainard, D. C., Bakker, J., Myers, N., & Noyes, D. (2012). Rye Living-Mulch Effects on Soil Moisture and Weeds in Asparagus. *Hort. Science*. 47(1), 58–63 DOI: 10.21273/HORTSCI.47.1.58

5. Altunel T. A. Morphological and Habitat Characteristics of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and Socio-Economic Structure of Producers. *Turkish Journal of Agriculture*. 2021. Vol. 9(6). P. 1092–1099. DOI: 10.24925/turjaf.v9i6.1092-1099.4269.

6. Harkess, A., Mercati, F., Shan, H-Y., Sunseri, F., Falavigna, A., & Leebens-Macket, J. (2015). Sex-biased Gene Expression in Dioecious Garden Asparagus (*Asparagus officinalis*). *New Phytologist*. 207(3), 883–892 DOI: 10.1111/nph.13389

7. 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. *J. Foods*. 11(5), 652 DOI: 10.3390/foods11050652

8. Ulianych, O. I., Vdovenko, S. A., Kovtuniuk, Z. I., Ketskalo, V. V., Slobodanyk, H. Ya., Vorobiova, N. V., Soroka, L. V., & Kravchenko, V. S. (2018). *Biologichni osoblyvosti i vyroshchuvannia maloposhiyrenykh ovochiv*



[Biological features and cultivation of rare vegetables].  
Uman : Vizavi [in Ukrainian].

9. Jingen, X., Shi-bei, T., Chun-ping, H., Jianming, G., Helong, Ch., Shiqing, Z., Wei-huai, W., Jinlong, Zh., & Kexian, Yi. (2020). Nutrition Characteristics and Nutrition Accumulation of Asparagus. *J. Acta Horticulture*. 1301, 27–30 DOI:10.17660/ActaHortic.2020.1301.4

10. Mohammadhassan, R., Ferdosi, A., Seifalian, A., Malmir, S., & Seifalian, M. (2020). Nanoelicitors Application Promote Antioxidant Capacity of Asparagus officinalis (In Vitro). *Journal of Tropical Life Science*, 11(3), 259–265 DOI:10.11594/jtls.11.03.01

11. Maeda, T., Kakuta, H., Sonoda, T., Motoki, S., Ueno, R., & Suzuki, T. et al. (2005). Antioxidation Capacities of Extracts from Green, Purple, and White Asparagus Spears Related to Polyphenol Concentration. *J. Hort. Science*, 40, 1221–1224 DOI: 10.21273/HORTSCI.40.5.1221 [in English].

12. Yu, Q., Li, J., & Fan, L. (2019). Effect of Drying Methods on the Microstructure, Bioactivity Substances and Antityrosinase Activity of Asparagus Stems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(5), 1537–1545 DOI: 10.1021/acs.jafc.8b05993

13. Guangyu, Ch. (2020). Strategic Objective for Asparagus in China: from Agriculture into Industry. *J. Acta Horticulture*, 1301, 225–232 DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1301.34

14. Rolbiecki, R., Rolbiecki, S., Figas, A., Jagosz, B., Prus, P., & Stachowski, P. et al. (2021). Response of Chosen American *Asparagus officinalis* L. Cultivars to Drip Irrigation on the Sandy Soil in Central Europe: Growth, Yield and Water Productivity. *J. Agronomy*, 11(5), 864 DOI:10.3390/agronomy11050864

15. Caruso, G., Villari, G., Borrelli, C., & Russo, G. (2012). Effects of Crop Method and Harvest Season on Yield and Quality of Green Asparagus under Tunnel in Southern Italy. *Advances in Horticultural Sciences*, 26(2), 51–58

16. Uragami, A., Ueno, R., Yamasaki, A., Matsuo, K., Yamaguchi, T., & Tokiwa, H. et al. (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

17. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh do poshyrennia v Ukraini [State register of plant varieties suitable for cultivation in Ukraine]. (2022). Kyiv : Derzhkomstat Ukrainy [in Ukrainian].

18. Ivchenko, T. V., Lyaluk O. S., & Mozgovska G. V. (2021). Otsinka osoblyvostei rostu i rozvytku hibrydiv sparzhi likarskoi v umovakh Lisostepovoi zony Ukrainy. [Evaluation of the growth and development of hybrids of asparagus in the minds of the Forest-steppe zone of Ukraine]. *Ovochivnytstvo i bashtannnytstvo – Vegetables and melons*, 70, 5–27 [in Ukrainian].

19. Yashchuk, V. U., Koretskyi, A. P., Kovbasenko, R. V., Dmytriiev, O. P., & Kovbasenko, V. M. (2016). *Napriamky ekolohizatsii zemlerobstva [Directions for ecologization of farming]*. Kyiv : NAAS [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