

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛЯЛЮК ОЛЬГА СТАНІСЛАВІВНА

УДК 635 : 635.15 : 635.31

ДИСЕРТАЦІЯ

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СПАРЖІ
ЗЕЛЕНОЇ В ЛІСОСТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

201 – Агрономія

20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О. С. Лялюк

Науковий керівник: Івченко Тетяна Володимирівна, доктор
сільськогосподарських наук, професор

Харків – 2023

АНОТАЦІЯ

Лялюк О. С. Обґрунтування елементів технології виробництва спаржі зеленої в Лісостеповій зоні України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агронімія. – Інститут овочівництва і баштанництва НААН, Харків, 2023.

Дисертаційну роботу присвячено теоретичному обґрунтуванню та розробці елементів технології вирощування спаржі зеленої в Лісостеповій зоні України за різних умов безгребеневої технології, визначенню агрозаходів для створення “овочевого конвеєру” та короткострокового зберігання, які гарантують одержання високих економічних і виробничих показників.

Наукова новизна досліджень полягає в тому, що вперше в Лісостепу України в умовах краплинного зрошення та безгребеневої технології вирощування досліджено закономірності росту, розвитку й формування урожайності 23 гібридів культури. Визначено оптимальні умови передпосівної обробки насіння спаржі. Доведено ефективність комбінованого використання гібридів різних строків відростання та технологічних заходів (укриття насаджень агроволокном і мульчування ґрунту соломкою) для подовження конвеєру виробництва продукції.

Практичне значення одержаних результатів полягає в отриманні об'єктивної інформації щодо продуктивності, стійкості до хвороб і якості перспективних для виробництва спаржі зеленої 23 гібридів спаржі лікарської провідних селекційних компаній світу. Для товаровиробників спаржі зеленої розроблено та впроваджено у виробництво рекомендації стосовно організації холодового ланцюга та логістики під час виробництва конкурентоздатної свіжої продукції для внутрішнього та зовнішніх ринків, а також для переробки.

Встановлено ефективність використання касетної розсади для вирощування спаржі зеленої за технологій органічного овочівництва. Підвищення якості садивного матеріалу забезпечує низькотемпературна обробка насіння (температура мінус 70°C) у контейнерах ємністю 1,8 мл. за експозиції 48 годин. Післядія заходу проявляється в суттєвому збільшенні у процесі росту посадкового матеріалу кількості пагонів (10,5 шт.), їх маси (17,5 г) і маси коренів (45,0 г) порівняно з контролем без обробки (7,4 шт., 10,5 і 29,5 г відповідно).

Для виявлення морфоботанічних характеристик в умовах Східного Лісостепу, пов'язаних з урожайністю спаржі лікарської, сформовано та проаналізовано 4-річну базу даних кількісних ознак 23 гібридів у різних фазах розвитку за безгребеневої технології вирощування. Кореляційний аналіз виявив достовірні суттєві зв'язки ($0,5 < r < 0,7$) між урожайністю 4-річних рослин і наступними ознаками: урожайністю 2-річних ($r = 0,45$) і 3-річних насаджень ($r = 0,46$); середньою товщиною списа, щільністю головок списа, вмістом вітаміну С у списках, кількістю пагонів у кінці першого, другого і третього років вегетації та щільністю кладодіїв. Обернений кореляційний зв'язок визначено між загальною урожайністю й ознаками «початок відростання списів» ($r = -0,56$) та «масове відростання списів» ($r = -0,49$).

Результати чотирирічних фенологічних спостережень уможливили диференціювати гібриди за вимогливістю до температурних умов та диференціювати їх на три групи. Ранні зразки відростали за суми активних температур (САТ) 118 °С до 174 °С, середньостиглі гібриди від 176 °С, пізньостиглі – понад 250 С. Різниця між строками відростання гібридів різних груп становить 7-10 діб, завдяки чому забезпечувалась можливість удвічі подовжити загальноприйнятий стандартний сезон збирання продукції.

Динаміка продуктивності насаджень спаржевих рослин другого-четвертого років вегетації виявила стабільне її підвищення за роками. Виділено зразки, які впродовж досліджень перевищували стандарт – районований гібрид *Aspalim*. Серед виключно чоловічих гібридів (100 %)

найвищі показники врожайності порівняно із стандартом забезпечили гібриди Guelph Equinox (199 %), Guelph Eclipse (190 %), Greenic (184 %), Avalim (184 %). Серед гібридів, які містили і жіночі рослини, перевищували стандарт Apollo (230 %), Atlas (193 %), Vittorio (174 %). Товарність продукції більшості досліджуваних на полігоні зразків перевищувала 95 % (гібрид-стандарт Aspalim – 93,6 %). Через високий температурний фон впродовж сезону збирання щільність верхівок списа знижувалась, що негативно впливало на якість продукції. Високою щільністю списів (бал 4,5) характеризувались гібриди Guelph Equinox і Guelph Eclipse.

За використання множинного регресійного аналізу розраховано рівняння залежності урожайності гібридів спаржі лікарської від кількісних ознак рослин. Так, урожайність спаржі рослин третього року вегетації, функціонально пов'язана з ознаками «кількість пагонів» і «висота пагонів» рослин на кінець першого року вегетації ($r=0,78$). Урожайність рослин четвертого року вегетації мала тісний істотний функціональний зв'язок із ознаками «кількості пагонів» у кінці третього року вегетації та «щільністю списа» (коефіцієнт сукупної кореляції $r = 0,9$).

Визначено, що застосування пакування спаржі зеленої у пакети Stepak 885–В1 під час зберігання у холодильній камері за температури 1 ± 2 °С і відносної вологості повітря 90–95% дозволяє подовжити тривалість короткострокового її зберігання з 5 діб (без пакування – контроль) до 28 – максимального терміну і забезпечити кондиційну якість продукції. Аналіз кореляційних зв'язків уможливив виявити тісний їх рівень між швидкістю зниження аскорбінової кислоти у продукції та збереженістю маси списів ($r = 0,99$), а також балом збереженості ($r = 0,83$). Визначено максимально тісний зв'язок між «збереженістю маси списів» і «вмістом загального цукру і моноцукрів» ($r = 1,00$), та «вмістом аскорбінової кислоти» ($r = 0,99$), що дозволяє прогнозувати тривалість зберігання продукції високої якості.

Забезпечує стабільне надходження продукції на початку сезону та на 20-25 діб подовжує конвеєр її виробництва використання укриття рослин

ранніх гібридів агроволокном та мульчування ґрунту пізніх гібридів соломною злакових культур.

Розрахунками прогнозних економічних показників за 10-річний цикл вирощування спаржі лікарської теоретично підтверджено ефективність нової інноваційної технології виробництва спаржі зеленої за конвеєрного способу вирощування. Завдяки використанню нових високопродуктивних гібридів, мульчуванню насаджень та застосуванню холодного ланцюга за нової інноваційної технології, середня урожайність підвищувалась із 19086 до 34367 кг/га, а собівартість продукції при цьому знижувалась із 118,3 до 100 грн/кг. В остаточному підсумку, кумулятивний фінансовий результат за 10 років виробництва збільшився на 2556,0 тис. грн/га, а рентабельність виробництва порівняно із стандартною технологією підвищилась на 67 % і становила 111 %.

Ключові слова: *Asparagus officinalis*, гібрид, економічна ефективність, зберігання, мульчування, обробка насіння, овочевий конвеєр, посадковий матеріал, стійкість, урожайність.

ANNOTATION

Lialiuik O. S. Justification of the elements of green asparagus production technology in the forest-steppe zone of Ukraine. – Qualifying scientific work on manuscript rights

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 – Agronomy. – Institute of Vegetable and Melon Growing NAAS, Kharkiv, 2023.

The dissertation is devoted to the theoretical substantiation and development of elements of the technology of growing green asparagus in the forest-steppe zone of Ukraine under various conditions of ridgeless technology to maximize the biological needs of a valuable perennial crop, to determine agricultural measures to create a "vegetable conveyor" that guarantee obtaining high economic and production indicators.

The scientific novelty of the research lies in the fact that for the first time in the Forest Steppe of Ukraine, under the conditions of drip irrigation and ridgeless growing technology, the patterns of growth, development and yield formation of 23 culture hybrids were investigated. The optimal conditions for the pre-sowing treatment of its asparagus seeds were determined. The optimal conditions for the pre-sowing treatment of its asparagus seeds were determined. The effectiveness of the combined use of hybrids of different growth periods and technological measures (covering plantations with agrofiber and mulching with straw) to extend the product production pipeline has been proven.

The practical significance of the obtained results consists in obtaining objective information about the productivity, disease resistance and quality of 23 medicinal asparagus hybrids of the world's leading breeding companies that are promising for the production of green asparagus. For producers of green asparagus, recommendations regarding the organization of the cold chain and logistics during the production of competitive fresh products for domestic and foreign markets and processing have been developed and implemented in production.

The effectiveness of using cassette seedlings for growing green asparagus using organic vegetable growing technologies has been established. Low-temperature treatment of seeds (temperature -70°C) in containers with a capacity of 1.8 ml provides an increase in the quality of planting material. The effect of the intervention is manifested in a significant increase in the growth of planting material in the number of shoots (10.5 pcs.), their weight (17.5 g) and the weight of roots (45.0 g) compared to the control (7.4 pcs., 10, 5 and 29.5 g, respectively).

In order to identify morphobotanical characteristics in the conditions of the Eastern Forest Steppe, related to the yield of medicinal asparagus, a 4-year database of quantitative traits of 23 hybrids in different phases of development under ridgeless cultivation technology was formed and analyzed. Correlation analysis revealed significant significant relationships ($0.5 < r_p < 0.7$) between the productivity of 4-year-old plants and the following characteristics: the productivity of 2-year-old ($r = 0.45$) and 3-year-old plantations ($r = 0, 46$); the average thickness of the spear, the density of spear heads, the content of vitamin C in the spears, the number of shoots at the end of the first, second and third years of vegetation and the density of cladodes. An inverse correlation was determined

between the total yield and the signs "beginning of spear growth" ($r = -0.56$) and "massive spear growth" ($r = -0.49$).

The results of four-year phenological observations made it possible to differentiate hybrids according to their demand for temperature conditions and divide them into three groups. Early samples grew at sums of active temperatures (SAT) of 118 °C to 174 °C, mid-ripened hybrids from 176 °C, late-ripened ones - over 250 °C. The difference between the growth periods of hybrids of different groups is 7-10 days, thanks to which it was possible to double the generally accepted standard season product collection.

The productivity dynamics of asparagus plants in the second-fourth years of the growing season showed a steady increase over the years. Samples that exceeded the standard in the course of research were selected - the zoned Aspalim hybrid. Among all-male hybrids (100%), the highest yields compared to the standard were provided by Guelph Equinox (199%), Guelph Eclipse (190%), Greenic (184%), Avalim (184%). Among hybrids containing female plants, Apollo (230%), Atlas (193%), Vittorio (174%) exceeded the standard. The marketability of most of the samples tested at the test site exceeded 95% (hybrid standard Aspalim – 93.6%). Due to the high temperature background during the harvesting season, the density of the spear tips decreased, which negatively affected the quality of the products. Guelph Equinox and Guelph Eclipse hybrids were characterized by a high density of spears (point 4.5).

Using multiple regression analysis, the equation of the dependence of the productivity of medicinal asparagus hybrids on the quantitative characteristics of the plants was calculated. Thus, the productivity of asparagus plants in the third year of vegetation is functionally related to the characteristics of the number of shoots and the height of plant shoots at the end of the first year of vegetation ($r=0.78$). The yield of plants in the fourth year of vegetation had a close significant functional relationship with the features of the number of shoots at the end of the third year of vegetation and the density of spears (combined correlation coefficient $r = 0.9$).

It was determined that the use of packing green asparagus in Stepak 885-B1 bags during storage in a refrigerating chamber at a temperature of 1 ± 2 C and a relative humidity of 90-95% allows to extend the duration of its short-term storage from 5 days (without packaging - control) to 28 - the maximum period and ensure the standard quality of products. The analysis of correlations made it possible to reveal a close level between the rate of ascorbic acid reduction in products and the preservation of the mass of spears ($r = 0.99$), as well as the preservation score ($r = 0.83$). The closest relationship between the preservation of the weight of spears and the content of total and monosugars ($r=1.00$) and the content of ascorbic acid ($r = 0.99$) was determined, which allows us to predict the duration of storage of high-quality products.

The use of sheltering plants of early hybrids with agrofiber and mulching the soil of late hybrids with straw of cereal crops ensures a stable supply of products at the beginning of the season and extends the production line by 20-25 days. Calculations of economic indicators for a 10-year cycle of medicinal asparagus cultivation theoretically confirmed the effectiveness of the new innovative technology of green asparagus production using the conveyor method of cultivation. Thanks to the use of new high-performance hybrids, mulching of plantations and the use of a cold chain using a new innovative technology, the average gross yield increased from 19086 to 34367 kg/ha, while the cost of production decreased from 118.3 to 100 UAH/kg. In the final result, the cumulative financial result for 10 years of production increased by 25560 thousand UAH/ha, and the profitability of production compared to standard technology increased by 67% and amounted to 111%.

Keywords: *Asparagus officinalis*, hybrid, economic efficiency, storage, mulching, seed treatment, vegetable conveyor, planting material, resistance, productivity.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Куц О. В., Івченко Т. В., Онищенко О.І., Семененко І.І., Колеснік Л.І., Чаюк О.О., **Лялюк О.С.**, Пилипенко Л.В., Марусяк А.О., Валієва М.Є. Ефективність стимуляції росту овочевих рослин в ювенільний період. *Овочівництво і багтанництво*. 2021. Вип. 69. С. 89–98. DOI <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-89-98> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, інтерпретовано результат, підготовлено матеріали для друку статті, доля участі здобувача 30 %).

2. Івченко Т.В., **Лялюк О. С.**, Мозговська Г.В. Оцінка особливостей росту і розвитку гібридів спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України. *Овочівництво і багтанництво*. 2021. Вип. 70. С.16–28. DOI: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку, доля участі здобувача 70 %).

3. Івченко Т. В., **Лялюк О. С.** Оцінка ефективності короткострокового зберігання спаржі зеленої. *Аграрні інновації*. 2022 № 11. С. 32–39. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.4> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, інтерпретовано результат, підготовлено статтю до друку, доля участі здобувача 60 %).

4. Івченко Т. В., **Лялюк О. С.** Вплив гібрида і способів вирощування *Asparagus officinalis* L. на строки надходження спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони України. *Аграрні інновації*. 2022 № 13. С. 44–50. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.7> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, інтерпретовано результат, підготовлено статтю до друку, доля участі здобувача 70 %).

5. Івченко Т.В., Рудь В.П., **Лялюк О.С.** Ринок спаржі в контексті експортних можливостей та конвеєрного виробництва. *Наукові*

перспективи. 2022. № 12. С. 152 -163. DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-12\(30\)](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-12(30)).

Публікації, що індексуються в Scopus

6. **Lialiuk O.S.**, Ivchenko T.V., Shevchenko N.O., Stribul T.F. Sowing Quality of *Asparagus officinalis* L. Hybrid Seeds After Low-Temperature and Hydrothermal Treatment. *Probl. Cryobiol. Cryomed.* 2020. Vol. 30 (3). P. 289. DOI: <https://doi.org/10.15407/cryo30.03> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, підготовлено матеріали публікації, доля участі здобувача 50 %).

7. Shevchenko N.O., Ivchenko T.V., Kuts O.V., Mozgovska A.V., Bashtan N.O., Miroshnichenko T.M., **Lialiuk O.S.**, Kovalenko G. Field performance of cryopreserved seed – derived carrot, tomato and asparagus plants. *Cryobiology*. 2020. Vol. 97. P. 297–298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2020.10.186> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, підготовлено матеріали до друку, доля участі здобувача 40 %).

Тези конференцій:

8. **Лялюк О. С.**, Івченко Т.В. Вплив гідротермічної обробки та обробки янтарною кислотою і мікроелементами на енергію проростання і схожість гібридного насіння спаржі. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 77–78 (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку, доля участі здобувача 90 %).

9. **Лялюк О. С.**, Івченко Т. В. Розроблення способу короткострокового зберігання спаржі зеленої. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. С. 73–74

(здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, підготовлено тези до друку, доля участі здобувача 90 %).

10. Shevchenko N.O., **Lialiuk O.S.**, Stribul T.F., Ivchenko T.V. Influence of seed priming techniques on seedling establishment and yield of asparagus hybrids. *1-st International Electronic Conference on Plant Science*, 01-15 December. 2020. 8 p. (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, інтерпретовано результат, підготовлено матеріали до друку, доля участі здобувача 50 %).

11. **Лялюк О.С.**, Івченко Т.В. Регулювання фізіологічних розладів при зберіганні спаржі зеленої. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (06 жовтня 2021 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. С. 38–40 (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, підготовлено тези до друку, доля участі здобувача 90 %).

12. Ivchenko T. V., **Lialiuk O. S.** Development of technology for conveyor production of green asparagus in the conditions of the forest steppe of Ukraine. *Müasir aqrar və biologiya elmlərinin aktual problemləri: qlobal çağirişlar və innovasiyalar: Virtual Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları* (17 December 2021). Research Institute of Crop Husbandry Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic, Bakı: “Müəllim” nəşriyyatı, 2022. P.25 – 29. DOI: 10.54824/CHAZ202201000027 124-129. (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, доля участі здобувача 50 %).

13. Івченко Т. В., **Лялюк О. С.**, Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О. Кореляційні зв'язки між морфоботанічними ознаками гібридів спаржі лікарської та їх урожайністю. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі*: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції (04 листопада 2022 р., м. Умань). Уманський національний університет садівництва. Умань, 2022. (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, доля участі здобувача 50 %).

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати
дисертації

Методичні рекомендації

14. Івченко Т.В., **Лялюк О. С.**, Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О., Мозговська Г. В. Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої (науково-практичні рекомендації). Селекційне, ІОБ НААН, 2022. 29 с. (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, підготовлено рекомендації до друку, доля участі здобувача 60 %).

ЗМІСТ

| | стор. |
|--|-------|
| ВСТУП | 16 |
| РОЗДІЛ 1 НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ СПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ (огляд літератури) | 23 |
| 1.1 Господарське значення спаржі лікарської та її біологічні і ботанічні особливості | 23 |
| 1.2 Особливості вирощування садивного матеріалу спаржі лікарської | 29 |
| 1.3 Технологічні аспекти садіння і вирощування спаржі зеленої | 31 |
| 1.4 Особливості збирання і короткострокового зберігання спаржі зеленої | 38 |
| Висновки до розділу 1 | 46 |
| РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ | 47 |
| 2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень | 47 |
| 2.2 Програма, об'єкти, схема та методики проведення досліджень .. | 53 |
| 2.3 Методи досліджень | 61 |
| Висновки до розділу 2 | 63 |
| РОЗДІЛ 3 СПОСОБИ ОТРИМАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ СПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ | 64 |
| Висновки до розділу 3 | 71 |
| РОЗДІЛ 4 РІСТ, РОЗВИТОК РОСЛИН І ФОРМУВАННЯ ТОВАРНОГО ВРОЖАЮ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІБРИДА, ПОГОДНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ТА СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ | 72 |
| 4.1 Оцінка вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської | 73 |
| 4.2 Динаміка відростання спаржі зеленої залежно від суми активних температур повітря | 79 |
| 4.3 Урожайність, товарність і лежкоздатність гібридів спаржі лікарської | 86 |

| | | |
|-----|--|------------|
| 4.4 | Аналіз хімічного складу гібридів спаржі лікарської та його вплив на дегустаційну оцінку | 93 |
| 4.5 | Кореляційні зв'язки між морфо ботанічними, господарськими і хімічними ознаками гібридів спаржі лікарської | 96 |
| | Висновки до розділу 4 | 103 |
| | РОЗДІЛ 5 ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ У ХОЛОДИЛЬНІЙ КАМЕРІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ ПАКУВАННЯ..... | 107 |
| 5.1 | Збереженість гібридів спаржі лікарської залежно від виду пакування | 107 |
| 5.2 | Динаміка зміни хімічного складу спаржі зеленої за короткострокового зберігання | 114 |
| 5.3 | Особливості збереженості різних гібридів спаржі лікарської ... | 120 |
| 5.4 | Визначення економічної ефективності короткострокового зберігання спаржі зеленої в холодильній камері | 126 |
| | Висновки до розділу 5 | 129 |
| | РОЗДІЛ 6 РОЗРОБКА КОНВЕЄРУ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ І ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ | 133 |
| 6.1 | Вплив мульчування ґрунту і гібридів різних строків відростання на терміни надходження продукції при конвеєрному вирощуванні..... | 134 |
| 6.2 | Економічна ефективність конвеєрного виробництва спаржі зеленої із застосуванням холодового ланцюга | 141 |
| | Висновки до розділу 6 | 148 |
| | ВИСНОВКИ | 151 |
| | РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | 155 |
| | СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 157 |
| | ДОДАТКИ | 178 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- CAT – сума активних температур;
- ПВХ – полівінілхлоридна плівка;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- ДСТУ – державний стандарт України;
- ЕАП – етилен адсорбуючий пакет;
- ІОБ НААН – Інститут овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України;
- МС – поживне середовище за Murashige & Skoog (1962);
- MP – максимально-допустимий рівень;
- НІР₀₅ – найменша істотна різниця;
- b_i – коефіцієнт екологічної пластичності;
- GE - енергія проростання;
- GS - схожість;
- r – коефіцієнт лінійної кореляції;
- S_{gi} – коефіцієнт відносної стабільності;
- S_{cp} – помилка середньої величини;
- S_v – помилка коефіцієнта варіації.

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування та переробка нішевих культур є перспективним напрямом диверсифікації виробництва, як для малих фермерів, так і для великих компаній, оскільки дозволяє виробляти сільськогосподарську продукцію для реалізації на високомаржинальних внутрішніх і зовнішніх ринках. В Україні сформувався, в основному, традиційний склад культур, але нині зростає інтерес і до нових видів з високим вмістом біологічно цінних компонентів. До числа перспективних рослин, що не є поки широко розповсюдженими в Україні, належить спаржа, або холодок лікарський (*Asparagus officinalis* L.), яка віднесена до родини Холодкових (*Asparagaceae*).

Зараз спаржа відноситься до делікатесних овочів та досить широко використовується в їжу як у свіжому, так і замороженому і консервованому вигляді. Співвідношення вітамінів та мікроелементів наділяють спаржу багатьма цілющими властивостями, через що її активно використовують і в фітотерапії. На відміну від більшості овочів, спаржа є багаторічною культурою, насадження якої зберігають високу продуктивність до 15 років.

Попит на спаржу внутрішнього ринку України, приблизно, складає від 1 до 2,5 тис. т. Український фермер задовольняє приблизно 7-10 %. Все інше — імпорт з Перу та Китаю, як у свіжому вигляді, так і у вигляді напівфабрикатів – пресерви та заморожена спаржа. Культура споживання зростає з кожним роком, багато людей, буваючи за кордоном, куштували та хочуть придбати її, і таких з кожним роком все більше. Також одними з основних споживачів цієї культури є HoReCa (заклади харчування), які продають її вже у вигляді готових страв, у спаржі також зацікавлені великі торгівельні мережі та переробники.

Спаржа має один з найвищих експортних потенціалів у плодоовочевому бізнесі України, так як вирощування і збирання пов'язані з

використанням ручної праці, яка у нас помітно дешевша, ніж в ЄС. Окрім того, споживання спаржі в розвинутих країнах Європи незрівнянно вище, ніж в Україні та інших країнах СНД. При стабільних темпах зростання внутрішнього виробництва, ЄС щороку додатково закуповує на зовнішньому ринку близько 50 тис. т цієї культури. Це в 400 разів більше ніж валовий врожай спаржі в Україні. При цьому споживання імпортової спаржі в ЄС щорічно збільшується на 10-15 %, а експорт не перевищує 2 тис. т. Але широке розповсюдження цієї культури в Україні стримується через відсутність як якісного садивного матеріалу цієї культури, так і науково-обґрунтованих технологій її виробництва.

Розробляючи технологію виробництва зеленої спаржі особливу увагу необхідно приділити елементам, які сприятимуть отриманню високої продуктивності сортів і гібридів за різних умов безгребеневої технології в умовах зрошення. Вирішення цих питань є надзвичайно актуальним для овочівників різних форм власності, які займаються вирощуванням цієї культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано впродовж 2019–2022 рр. відповідно до завдань тематичного плану науково-дослідних робіт Інституту овочівництва і баштанництва НААН згідно ПНД НААН “Овочівництво і баштанництво” за завданнями: у 2019–2020 рр. 18.00.02.02.Ф “Наукове обґрунтування механізмів живлення овочевих рослин для підвищення якості продукції до вимог ЄС за біоадаптивних технологій вирощування” (номер державної реєстрації 0116U000298), та у 2021–2022 рр. 20.00.02.10.П “Розроблення елементів технології виробництва спаржі зеленої в Лісостеповій зоні України” (номер державної реєстрації 0121U108062).

Мета та завдання досліджень. Метою досліджень є теоретичне обґрунтування та розробка елементів технології вирощування спаржі зеленої в Лісостеповій зоні України за різних умов безгребеневої технології для максимального забезпечення біологічних потреб цінної багаторічної

культури, визначення агрозаходів для створення “овочевого конвеєру”, які гарантують одержання високих економічних і виробничих показників.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні основні завдання досліджень:

- визначити вплив способів передпосівної обробки насіння та оптимізувати технологію отримання касетної розсади перспективних гібридів спаржі;

- проаналізувати сортовирізняльні ознаки рослин 23 гібридів спаржі I–IV років вегетації, та провести порівняльну оцінку за показниками їх росту і розвитку, урожайністю і якісними показниками спаржі зеленої залежно від умов вегетаційного періоду;

- дослідити вплив елементів технології вирощування (сортових особливостей, способів мульчування) на ріст і розвиток рослин, для розробки подовженого конвеєра надходження спаржі зеленої;

- провести порівняльну оцінку збереженості гібридів спаржі залежно від способу пакування і режимів короткострокового зберігання та дослідити динаміку зміни основних хімічних компонентів у продукції;

- на основі кореляційного аналізу виявити фактори формування високого рівня врожайності спаржі зеленої;

- розробити агроприйоми, які дозволять розширити традиційний сезон вирощування спаржі зеленої;

- визначити економічну ефективність розроблених елементів технології вирощування спаржі зеленої та запропонувати виробникам сільськогосподарської продукції практичні рекомендації щодо організації холодового ланцюга при виробництві товарної продукції.

Об’єкт дослідження – процес формування високого рівня врожайності рослин спаржі лікарської, елементи технології вирощування (гібриди, режими передпосівної обробки насіння, способи вирощування, зв’язки між абіотичними факторами і рівнем реалізації біологічного потенціалу сортів і гібридів під час проходження асиміляційного сезону та періоду збирання

пагонів, урожайність і якість спаржі зеленої, економічна оцінка ефективності елементів технології вирощування).

Предмет дослідження – процеси росту розвитку рослин спаржі лікарської, сорти та гібриди, динаміка відростання, біометричні та продуктивні параметри рослин спаржі залежно від біологічних особливостей рослин у процесі їх вирощування, хімічні та дегустаційні показники якості продукції. Встановлення кореляційних зв'язків між факторами навколишнього середовища та розвитком і продуктивністю рослин спаржі.

Методи досліджень. Загальнонаукові – гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, моделювання, узагальнення. Спеціальні лабораторні, вегетаційні і польові методи, загальноприйняті лабораторні та аналітичні методи дослідження; розрахункові – економічний аналіз; статистичні – дисперсійний та кореляційний аналіз.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні важливого наукового завдання щодо розробки елементів технології високорентабельного виробництва спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони.

Уперше в Україні

– за краплинного зрошення і безгребеневої технології встановлено закономірності формування урожайності спаржі зеленої та розроблено заходи для забезпечення багаторічного використання насаджень;

– досліджено у різних фазах розвитку рослин біологічні особливості 23 гібридів спаржі лікарської I-IV років вегетації і на основі аналізу кореляційних зв'язків встановлено ознаки, які впливають на урожайність і товарність спаржі лікарської,

– визначено оптимальні умови передпосівної обробки насіння спаржі;

– доведено ефективність комбінованого використання гібридів різних строків відростання та технологічних прийомів (укриття агроволокном та мульчування ґрунту соломною) для подовження конвеєру виробництва спаржі для організації стабільного надходження продукції;

– встановлено способи регулювання лежкоздатності продукції спаржі зеленої у холодильній камері за використання нових видів пакувальних матеріалів.

За допомогою методу множинного регресійного аналізу було розраховано рівняння залежності урожайності з кількісними ознаками рослин.

Удосконалено методичні підходи щодо проведення екологічного випробування спаржі лікарської.

Набули подальшого розвитку теоретичні і практичні аспекти організації холодового ланцюга при виробництві свіжої продукції на прикладі спаржі зеленої.

Практичне значення. Для отримання об'єктивної інформації про перспективи впровадження у виробництво гібридів різного еколого-географічного походження вперше в Україні створено полігон екологічного випробування гібридів спаржі провідних селекційних центрів світу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в отриманні об'єктивної інформації щодо продуктивності, параметрів їх екологічної пластичності і стабільності, стійкості до хвороб і товарної якості перспективних для виробництва 23 гібридів зеленої спаржі в умовах Лісостепу України.

Для товаровиробників спаржі зеленої розроблено нову інноваційну конвеєрну технологію виробництва. Розроблені науково-практичні рекомендації “Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої” (Додаток А), у яких обґрунтовано особливості організації холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої для внутрішнього і зовнішніх ринків та для переробки впроваджено у виробництво у 15-ти областях України за використання сучасних комунікаційних Google інструментів (Додаток Б).

Виробничу перевірку та впровадження способу короткострокового зберігання спаржі зеленої проводили у Селянському (фермерському)

господарстві Цветкова С. В., с. Вільхуватка, Нововодолазького району Харківської області (Додаток В). Одержані наукові результати можуть бути використані в навчальному процесі, науковцями та виробниками продукції у роботі із нішевими культурами.

Особистий внесок здобувача. Частка авторства у розроблених рекомендаціях становить 50%, у спільних публікаціях – 40-70%. Разом із Лялюк О. С. у виконанні окремих наукових досліджень приймали участь Т. В. Івченко, Г. В. Мозговська, Н. О. Шевченко, Т. І. Стрибуль, Н. О. Баштан, Т. М. Мірошніченко, О. В. Куц.

Апробація результатів дисертації. Основні результати оприлюднені і обговорені на міжнародних науково – практичних конференціях: “Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві” (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.); III міжнародній науково-практичній конференції “Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах” (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.); на конференції молодих вчених “Cold in biology and Medicine – 2020” (Харків, 14 травня 2020); на 57th Annual Meeting of the Society for Cryobiology, (CRYO–2020, США); на 1-st International Electronic Conference on “Plant Science” (01-15 December 2020, online, Швейцарія); на II конференції “Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві” (06 жовтня 2021 р., сел. Селекційне Харківської обл.); на “ International conference on current problem of modern agricultural and biological science: global challenge and innovation” (17.12.2021. Баку, Азербайджан); на «Міжнародній конференції виробників спаржі» проведеної на платформі ZOOM в Інституті овочівництва і баштанництва НААН за підтримки Програми USAID з аграрного і сільського розвитку (АГРО), за участі фахівців з Великобританії, Нідерландів, Нової Зеландії та FAO (3 червня 2021 р. сел. Селекційне). Результати проведених досліджень оприлюднені та обговорені на засіданнях вченої ради Інституту овочівництва і баштанництва НААН у 2019–2022 рр.

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, із яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, 8 тез наукових конференцій, серед яких 2 публікації, що індексуються у Scopus, 1 науково-методичні рекомендації виробництву.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 224 сторінках комп'ютерного тексту, із них основного – 177 сторінок. Дисертаційне дослідження складається із анотації, вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, який включає 199 найменування, 14 додатків. Робота проілюстрована 18 таблицями та 23 рисунками.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ СПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ

(огляд літератури)

1. 1 Господарське значення спаржі лікарської та її біологічні і ботанічні особливості

Спаржа лікарська належить до класу Однодольних, родини Холодкові (*Asparagaceae*), порядку Холодкоцвітні (*Asparagales*). Рід Холодкові (*Asparagus* L.) складається з 200 ботанічних видів [1]. На території України росте у природі більше 30 видів спаржі лікарської і декоративної. В якості овочевої рослини вирощують лише один вид – спаржу лікарську (*Asparagus officinalis* L.). Високими смаковими якостями володіють також пагони декількох інших видів спаржі – середньоземноморської гостролистої спаржі (*A. acutifolius*), яку вирощували ще у стародавній Греції, та спаржі кохінхінської (*A. cochinchensis*), яку вирощують у Японії для виготовлення солодощів [2].

Спаржа лікарська є найдавнішою багаторічною овочевою, декоративною і лікарською культурою. Як овочеву культуру її вирощують на майже усіх континентах, а найбільше у країнах Західної Європи і Північної Америки. Центром її походження вважають солончакові степи Прикаспія і узбережжя Середземного моря, де вона і зараз зустрічається у дикому вигляді. Північний кордон ареалу проходить по 56-60 градусах північної широти [3]. Цю культуру вирощують для використання в їжу більше 5 тисяч років. Перші розсадники спаржі були закладені у Німеччині у 1567 році, а у XVII сторіччі вже висадили перші насадження товарної спаржі. У середньовіччі її вирощували майже виключно для королів та аристократів і

тому вона вважалась однією з вишуканих страв. Широке розповсюдження ця культура отримала вже у XIX сторіччі в Голландії.

Споживають спаржу у вигляді молодих пагонів (списів), які більше ніж на 90 % складаються з води, білків (1,9 %), вуглеводів (2,04 %), клітковини (1,31 %) та жиру (0,16 %). Містить вона також 1,3 мг/100 гр каротину, 0,14-0,19 % вітамінів групи В і 40 мг/100 г вітаміну С. Зелена спаржа є також багатою й на вітамін Е, завдяки чому споживання однієї її порції забезпечує повну його добову потребу [4]. Крім того, підвищення попиту на зелену спаржу в останнє десятиріччя пов'язано із виявленням високого вмісту (23 мг/100 г) у її списах рутину (вітаміну Р), антиоксиданту і флавоноїду, який має підвищену цінність для здоров'я людини [5, 6]. Свіжа спаржа є також джерелом вітамінів А і В, має високий вміст фолієвої кислоти, калію, заліза, цинку тощо [8]. Фолієва кислота бере участь у синтезі еритроцитів і є сильним сечогінним засобом [9]. Дослідження також свідчать, що списи спаржі накопичують багато цукрів, вітаміну С, каротиноїдів і мають невисокий рівень нітратів [10]. В них містяться до 20 різних амінокислот, серед яких домінує аспарагін – важлива речовина для обміну аміаку, триптофан – незамінна амінокислота, яка в людському організмі не синтезується, тому її необхідно отримувати з їжею [11]. Завдяки таким цінним біохімічним властивостям спаржа відноситься до делікатесних овочів і на сьогодні вважається овочем номер один для прихильників здорового способу життя – 100 грамів спаржі містить лише 20 Ккал. Тому, за оцінкою провідних українських експертів, культура має один з найвищих експортних потенціалів у плодоовочевому бізнесі України для реалізації як у свіжому, так і замороженому та консервованому вигляді [12, 13].

У світі є щонайменше 60 країн-виробників спаржі із загальною посівною площею 1623741 га [13], а її світове виробництво оцінюється в 8451689 т/рік [14]. Абсолютним лідером з вирощування спаржі у світі сьогодні є Китай, в цій країні площі під культурою становлять 65 тис. га. На другому і третьому місцях знаходяться США і Німеччина з площею 58 тис.

га і 26 тис. га, відповідно. Сумарно в країнах ЄС спаржеві плантації складають близько 60 тис. га, а річний обсяг виробництва її дорівнює 250 тис. т. Цей регіон є абсолютним лідером за темпами збільшення виробництва культури в світі, а врожай спаржі щорічно збільшується на 9 - 12 %, як за рахунок розширення площ, так і за рахунок зростання врожайності. Найвищу врожайність в Європі сьогодні збирають фермери Польщі (12-15 т/га) [15], для порівняння в Україні цей показник майже в 3 рази нижче.

За оцінками експертів, на сьогоднішній день українці вирощують спаржу приблизно на 90-100 га, на частку комерційних проектів припадає 55-65 га. За останні 5 років площі під спаржею в Україні потроїлися, тим не менш, цього поки що не помітно не тільки в світовому, а й в європейському масштабі, не зважаючи на те, що кліматичні умови дозволяють вирощувати цю культуру практично на всій території країни [13]. Пояснити це можна необхідністю інвестувати у комерційний проект її виробництва значних коштів з відносно великим періодом окупності: вартість розсади на 1 га спаржі складає близько 8 тис. доларів, а перший промисловий урожай з комерційної плантації можна зібрати тільки на третій рік. Це дуже стримує розвиток виробництва спаржі в країні. Зараз великою проблемою у розвитку даного напрямку в Україні є відсутність якісної розсади спаржі вітчизняного виробництва [16]. Практично всі комерційні проекти спаржі використовують дуже дорогу імпортовану розсаду. Реальні перспективи зростання промислового виробництва цієї культури будуть можливі у разі виробництва садивного матеріалу в Україні. Це дасть можливість суттєво знизити ціни і стимулюватиме виробництво цієї культури.

Спаржа - культура багаторічна, її насадження зберігають високу продуктивність 12 – 15 років [17]. Кореневище спаржі складається з трьох типів коренів: м'ясистого кореня (запасаючого органу у рослини), тонких коренів і підземного стебла. Тривалість життя м'ясистого кореня залежить від ряду факторів: віку рослини, родючості ґрунту, кількості зборів пагонів за

сезон; зазвичай вони відмирають через 4-6 років [18]. Від кореневища відходить пучками біле товсте коріння, від якого відростають корені другого порядку, ниткоподібні корінці, які живуть тільки один рік. Через тонкі коріння рослина отримує з ґрунту воду і поживні речовини. Роль товстих коренів полягає в накопиченні поживних речовин, які витрачаються в подальшому на ріст пагонів. У зоні відмерлих біля основи бруньок верхньої частини кореневища з'являються молоді товсті корені [19].

На кореневищі щорічно формуються вегетативні бруньки у кількості 40-50 штук, з яких з настанням весни при прогріванні ґрунту відростають списи (молоді ніжні пагони), товщина яких варіює від 0,8 до 4,0 см. Списи до розпускання головки використовують як делікатесний продукт. З відростанням бічних гілочок і огрубінням пагонів, вони стають придатними лише для декоративних цілей і для одержання насіння на жіночих рослинах [20]. Виділяють чотири фази відростання пагонів спаржі [21]. Перша фаза - «голівка»: із кореневища утворюється спис, до якого щільно прилягають видозмінені листки - лусочки. Друга фаза - «нерозгалужена волоть»: на списках утворюються вісі 2-го, а іноді і 3-го порядку, у пазухах яких формуються бутони. Ця фаза пов'язана із бутонізацією рослин. Третя фаза - «слабо розвинена волоть»: на пагонах 1, 2 і 3-го порядків в пазухах лусочок формуються кладодії (голкоподібні видозмінені пагони, які і виконують функції листків.). У цій фазі відбувається цвітіння. Четверта фаза - «сильно розвинена волоть»: остаточно формуються пагони 1-го і 2-го порядків із кладодіями. Розмір пагонів поступово збільшується, на окремих із них формуються квітки і плоди. Утворення нових пагонів відбувається протягом усього вегетаційного періоду з двома екстремумами – в травні і в кінці липня - серпні. В кінці вегетаційного періоду пагони відмирають.

За ботанічним описом листками спаржі є трикутні, з короткими м'якими шипами лусочки, які займають незначну частину пагонів. З їх пазух розвиваються бічні пагони з численними (від 3 до 8 штук) голкоподібними утвореннями – кладодіями, які і виконують функції листків. На молодих

пагонах луски більш розвинені, але їх роль в утворенні поживних речовин не значна. Основними органами, які синтезують поживні речовини є багаті на хлорофіл пагони [22].

Спаржа - дводомна рослина, яка має або жіночі, або чоловічі квітки. У чоловічих рослин квітки мають розвинені тичинки і недорозвинену маточку, у жіночих навпаки - розвинена маточка і недорозвинені тичинки. Дрібні блідо-зелені квітки, які запилюються за допомогою вітру, дрібних комах і у незначній мірі бджолами, джмелями і іншими комахами, формуються у пазухах видозмінених листків (лусочок), розташованих на пагонах. Спаржа – перехреснозапильна культура. Всі її форми схрещуються між собою. Тому при проведенні насінництва просторова ізоляція між сортами і гібридами повинна бути 2 км. Плід у спаржі – 2 або 3-х камерна ягода, що набуває при дозріванні яскраво червоного або помаранчевого кольору. У кожній камері ягоди розвивається 1-2 насінини, що мають при дозріванні чорний блискучий колір і форму тригранної піраміди з однією закругленою стороною [23].

Чоловічі рослини є більш розвиненими, вони формують більше пагонів, порівняно з жіночими. Урожай товарної спаржі із плантації чоловічих рослин на 25 – 50 % вище, ніж із змішаних насаджень. Жіночі рослини утворюють пагони більшого діаметру, але кількість їх невисока. Крім того на жіночих рослинах кожного року визрівають червоні ягоди, які осипаються і у подальшому призводять до засмічення насаджень. З цієї причини в останні роки для закладання промислових плантацій спаржі використовують виключно чоловічі гібриди, селекція яких здійснюється із використанням сучасних біотехнологічних методів [24–25].

Середній біологічний мінімум спаржі лікарської, або нижня межа температури, при якій починається розвиток рослини (проростання) у цієї культури – +10 °С, що відносить цю культуру до теплолюбних. Кореневище спаржі добре переносить низькі температури в зимові місяці. Рослина витримує морози до -30 °С навіть у малосніжні зими, але на весні культура є дуже вимогливою до температурних умов, оскільки надземна частина

молодого пагону підмерзає при температурі $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ [26]. Розвиток коренів і пагонів спаржі сповільнюється коли температура стає вищою за $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ або нижчою за $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Високі температури призводять до передчасного розкривання головок списів, через що знижується їх якість і тривалість зберігання. За підвищених температур також відростають деформовані списи із звуженими верхівками [27–28].

Відповідно до А. Falavigna [29] життєвий цикл товарних насаджень спаржі лікарської можна розділити на наступні фази: 1) ранній ріст (перші два роки) який характеризується інтенсивним наростанням вегетативної маси і запасуючих коренів; 2) підвищення продуктивності насаджень (3-й і 4-й рік), що відповідає першим двом рокам збирання врожаю; 3) стабільна продуктивність (4-12 роки); 4) зниження продуктивності (з 12 по 20 рік).

Спаржа – це один з найбільш ранніх овочів відкритого ґрунту: збирання соковитих пагонів починається з другої-третьої декади квітня і триває протягом 1-1,5 місяців. Високі температури впродовж сезону збору також негативно впливають на показники врожайності продукції спаржі лікарської. За підвищених температур (вище $35\text{ }^{\circ}\text{C}$) пагони зеленої спаржі розпочинають дуже швидко розкривати головки, через що їх товарність знижується до 50 % [30–32].

Науковцями із провідних країн-виробників спаржі (Перу, США, Нідерланди, Німеччина) доведено [33–36], що кліматичні умови вирощування рослин мають суттєвий вплив на продуктивність і якість товарної продукції як відомих сортів, так і нових гібридів цієї культури, оскільки реакція генотипу на умови вирощування залежать від взаємодії генотип-середовище. З цієї причини оцінку перспективних для районування гібридів спаржі лікарської необхідно проводити в різних кліматичних зонах країни, в тому числі в Лісостеповій зоні України, яка характеризується континентальним кліматом.

Отже при розробці технологічних прийомів вирощування спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України, яка характеризується

континентальним кліматом, дефіцитом вологи повинні враховуватися біологічні особливості культури.

1.2 Особливості вирощування садивного матеріалу спаржі лікарської

Для промислових плантацій спаржі використовують кореневища 1-річних рослин, спеціально вирощених для цієї мети. Такі рослини приживаються значно краще за 2-річні. Не рекомендується розмножувати спаржу діленням куща, оскільки кореневища рослин старші двох років, як правило, великі й їх неможливо витягти з землі цілком неушкодженими. Відповідно, травмовані рослини приживаються гірше і до того ж, існує велика ймовірність ураження їх збудником фузаріозного в'янення [37].

Маса 1000 насінин спаржі – 35-45 г. розмір насіння – 3-4 мм, за оптимальних умов насіння зберігається впродовж 3-7 років. В один грам входить 35-60 шт. насінин [38].

Насіння спаржі дуже вимогливе до температури і проростає за температури 20...25 °С. Оптимальна температура становить +22,5 °С, мінімальна +10 °С, максимальна +35 °С. За оптимальної температури тривалість проростання насіння становить 24–28 діб. Повільне проростання насіння спаржі пов'язано із наявністю дуже щільної насінневої оболонки [39].

Здатність насіння тривалий час зберігати життєздатність не проростаючи – одна з основних захисно-приспосувальних його властивостей, яка полягає у переході його в стадію вимушеного спокою через відсутність необхідних для подальшого росту умов навколишнього середовища. На біологічну довготривалість збереження насіння впливає декілька факторів. Насамперед, це невід'ємна видова ознака насіння, яка залежить від біологічних особливостей культури та багатьох інших факторів. Слід зазначити, що глибина спокою насіння може бути неоднаковою не тільки у різних видів, а навіть в межах одного й того ж виду і навіть однієї особини та визначається в першу чергу умовами його вирощування і зберігання [40].

Оптимальна вологість сухого насіння під час його зберігання у спаржі лікарської – 10 % [41]. Більш низький відсоток критичної вологості насіння допустимий, але перевищення його рівня призводить до збільшення інтенсивності його дихання. Дослідженнями впливу умов відносної вологості і температури на зберігання насіння 40 видів сільськогосподарських рослин встановлено, що більше значення на довготривалість збереження посівних якостей має вологість повітря у сховищі. За мінімального підвищення вологості насіння спостерігається зниження його схожості. Найбільше знижуються посівні якості насіння спаржі лікарської за підвищеної вологості та високих температур. З підвищенням відносної вологості повітря до 70-80 % вологість насіння підвищується до 13-15 %, що спричиняє втрату життєздатності через 1-1,5 роки. Аналогічні закономірності стосуються більшості овочевих культур [42].

За М. Г. Ніколаєвою [39] під час тривалого зберігання насіння перебуває у стані органічного спокою, який проявляється втратою здатності до проростання навіть за сприятливих умов. В літературі описано 3 види органічного спокою: екзогенний (А), ендогенний (Б) і комбінований (В). Екзогенний спокій призводить до затримок проростання насінин, які пов'язані із фізичними чи хімічними властивостями їх покривів. Для його усунення ефективними є застосування різних фізичних факторів, що сприяють фізіологічним змінам – стратифікації, зміною гормонального балансу насінин та ін.. Ендогенний спокій обумовлено специфічними анатомо-морфологічними і фізіологічними властивостями зародка насінин. Комбінований спокій спостерігається в умовах поєднання факторів А та Б, у зв'язку із чим виділяють окремо фізіологічний, морфологічний та морфо-фізіологічний типи спокою.

Здатність насіння поглинати воду залежить від наявності у його складі численних білкових сполук, а інтенсивність її поглинання – від температури. Висаджене насіння починає бубнявіти, поглинаючи при цьому велику кількість води. Регулює поглинання та віддачу води насіниною насіннева

оболонка. Завдяки їй зменшується гігроскопічність насіння і стабілізується його вологість. Причиною втрати життєздатності є також його старіння, яке обумовлене коагуляцією та денатурацією білків. Значна частина ферментів має білкове походження, і тому у старого насіння ферментний комплекс насінин втрачає цілісність, через що проростання насінин проходить аномально [43]. Втрата схожості у сухому насінні відбувається також з причини утворення мутаційних змін, які відбуваються у ньому при старінні. Їх прояв пов'язують із незавершеністю процесу відновлення ядер в клітинах, а також зі зміною функціональної експресії генів, які викликають летальні мутації. До факторів, які можуть виступати у якості індукторів їх виникнення також відносять і токсини, які накопичуються в насінні [37], але найбільше впливають на схожість вологість і температура повітря під час зберігання насіння, які є визначними факторами інтенсивності дихання зародка [39].

У науковій літературі висвітлено результати досліджень із стимуляції проростання насіння шляхом пророщування його за низьких температур або за різких їх змін; порушення цілісності насінневих оболонок для надходження до зародку води і кисню; прогрівання насіння та хімічна його обробка розчинами гіберелінів, мікроелементів, янтарною кислотою, азотнокислим калієм, розчинами слабких кислот, етанолом [44–46].

Таким чином, за рахунок розуміння причин зниження життєздатності насіння спаржі та шляхом подолання різних видів органічного спокою можна покращити проростання зразків насіння, зберігання якого відбувалось у не контрольованих умовах температури повітря і відносної вологості.

1.3. Технологічні аспекти садіння і вирощування спаржі зеленої

Дослідженнями, проведеними Слободяник Г. Я., в Уманському Університеті садівництва вперше в Україні було обґрунтовано окремі елементи технології вирощування культури в богарних умовах [32].

Розробляючи технологію виробництва зеленої спаржі особливу увагу необхідно приділити елементам, які сприятимуть отриманню високої продуктивності гібридів за різних умов безгребеневої технології на зрошенні. Вирішення цих питань має науковий і практичний інтерес для овочівників.

Будь-яку підготовку до висаджування спаржі розпочинають за рік до закладання плантації. Перш за все, на ділянці знищують багаторічні бур'яни гербіцидами суцільної дії. Як правило, високі врожаї спаржі отримують на добре аерованих суглинкових і супіщаних ґрунтах з хорошим дренажем. Оптимальне значення ґрунтової реакції для спаржі з рН 5,8-6,5 [48, 49]. У процесі розвитку рослина формує дуже розгалужене кореневище, що досягає глибини 1,5–2 м. Тому для вирощування спаржі не використовують ділянки з поверхневим заляганням ґрунтових вод. Кислі ґрунти додатково вапнують. Рослини можна вирощувати і за нижчих значень рН, але дослідження вчених Мічиганського державного університету (США) свідчать, що на кислих ґрунтах існує висока ймовірність розвитку грибів роду *Fusarium*. Ураження ними рослин істотно зменшує тривалість експлуатації плантації [50].

Перед оранкою вносять високі дози органічних добрив (30 - 60 т/га гною або компосту) і половину необхідної дози азотних. Основний обробіток ґрунту полягає у чезелюванні на максимальну глибину (50-70 см), завдяки чому руйнується плужна підшва і добре заробляються органічні добрива [51].

Більш чіткі рекомендації стосовно режиму мінерального живлення встановлюють після аналізу ґрунтових проб. Загалом, спаржа потребує калію, але в рік її садіння вона більш вимоглива до забезпечення фосфором. Основну частину фосфору (P) і весь калій (K) вносять локально в борозни під рослини. Під час відростання пагонів використовують невелику кількість азоту. Є окремі дані про те, що аміачні типи азотних добрив можуть спричиняти збільшення ураження рослин фузаріозним в'яненням, тому в деяких публікаціях рекомендують застосовувати в якості добрив нітрат кальцію. Спаржа також є чутливою до внесення кальцію (Ca), сірки (S) та магнію (Mg) [52–54].

На постійне місце кореневища спаржі висаджують восени після зниження температури ґрунту нижче 10 °С або навесні, у максимально ранні строки – до початку росту підземних бруньок. Перед садінням розсаду сортують, висаджуючи у рядках рослини однакового розміру. Рядки краще розміщувати з півночі на південь або перпендикулярно до переважаючих вітрів. В останні роки практикують ущільнені посадки, густоту збільшують до 40 тис. шт./га. Схема садіння залежить від кількості чоловічих рослин у використовуваному генотипі та від наявної ґрунтообробної техніки. Врожайність за такої схеми на другий рік становить 2 т/га і 5-8 т/га у наступні роки [55].

Одна з найбільш складних операцій під час вирощування спаржі - підготовка траншей для висаджування розсади. Глибина її становить на піщаних ґрунтах – 30-40 см, на глинистих 20-30 см, ширина – 15 см. Щільність висаджування рослин залежить від сорту / гібрида та становить від 3 до 5 шт. на 1 погонний метр. Оптимальна ширина міжрядь – 1,8-2 м, але на практиці вона варіює від 1,4 до 2,5 м залежно від використовуваної техніки [56].

На дно викопаної траншеї укладають фосфорні добрива (краще потрійний суперфосфат), які накривають шаром компосту (5-10 см) або перегною. За їх відсутності добрива засипають 5-сантиметровим шаром ґрунту. Фосфорні добрива забезпечують найкраще відростання рослин після їх висаджування на постійне місце. Азотні добрива в траншею не вносять, оскільки вони можуть спричинити виникнення опіків коренів. Розсаду розміщують на дні борозен. Посаджені рослини відразу ж засипають шаром ґрунту 5-7 см. Садіння на меншу глибину сприяє надходженню більш ранньої продукції навесні, але при цьому існує загроза пошкодження рослин низькими температурами взимку. Крім того, мілко посаджені рослини, як правило, утворюють дрібніші пагони [57, 58].

У подальшому, під час міжрядних обробок поступово підсипають ґрунт в борозни, завдяки чому за 2 місяці їх повністю засипають. Для отримання білої спаржі відразу після садіння рослин формують гряду висотою 6-8 см, а

ранньою весною наступного року її збільшують до 60 см. Зелену спаржу вирощують на рівній поверхні [4].

Щорічний догляд за рослинами передбачає наступні операції. Навесні ґрунт дискують, одночасно вносячи до 80 кг/га азотних добрив. Крім того, азотні добрива щорічно вносять за два тижні до початку збирання молодих пагонів. Протягом перших двох років після садіння спаржі здійснюють агрозаходи, що забезпечують формування у рослин розвиненого кореневища, здатного накопичувати достатню кількість запасних поживних речовин. Для забезпечення рослин вологою корені можуть проникати на глибину до 10 метрів, але найбільше її поглинають дрібні корінці в шарі 15-30 см [59–61]. Візуальні ознаки в'янення у спаржі непомітні, тому режим вологості ґрунту впродовж вегетаційного періоду рослин необхідно тримати під ретельним контролем. Особливо це важливо у перші три роки – період максимального розвитку кореневища.

Через нерівномірний розподіл опадів протягом вегетаційного періоду в більшості регіонів України для підтримання оптимальної вологості ґрунту необхідно подбати про організацію системи зрошення і в наступні роки вирощування спаржі. Дефіцит ґрунтової вологи в червні-вересні може бути причиною різкого зниження кількості й якості пагонів навесні наступного року і зменшення загальної врожайності. Тому в цей період вологість ґрунту ретельно контролюють, а показники її нижче 70 % НВ у прикореневій зоні розташованій на глибині 15-60 см, не допускають [62]. Дефіцит вологи в період збирання врожаю (квітень-травень) також негативно позначається на розмірі пагонів [63–64].

Під час вирощування спаржі слід мати на увазі, що надмірне зволоження надземної частини може спровокувати розвиток хвороби листків, а надлишок вологи у прикореневій зоні призвести до ураження їх гнилями [65]. Тому найбільш доцільним вирішенням буде встановлення в насадженнях підземної або поверхневої систем краплинного зрошування.

Відстань між рядками, глибина розміщення крапельної стрічки, інтервал між крапельницями і витрата води з кожної крапельниці – це чотири змінні, які необхідно мати на увазі під час її проектування і монтажу. Вони повинні відповідати ґрунтовим умовам, доступності й якості води, потужності насоса. Економічно доцільним для товарної плантації є встановлення підґрунтового зрошення багаторічного терміну експлуатації. Її встановлення дозволяє розташувати крапельну стрічку під землею на глибині розвитку кореневої системи (20 - 45 см нижче від поверхні ґрунту) та істотно знизить витрати на обслуговування зрошення. Таке розміщення крапельної стрічки захистить її від ушкодження гризунами, дозволить знизити витрати води, забезпечить оптимальну вологість ґрунту в зоні росту коренів, значно спростить проведення технікою будь-яких агротехнічних заходів, знизить проростання однорічних бур'янів. Значні капітальні інвестиції, необхідні для встановлення системи підґрунтового зрошення компенсують стабільні врожаї спаржі протягом багатьох років, оскільки всі роботи з монтажу виконуються заздалегідь. Тому в країнах з високою вартістю робочої сили (США, Нідерланди) [66] для забезпечення вологою плантацій переважно використовують саме такі системи.

Під час збирання товарної продукції, і після його закінчення передбачено цілий ряд важливих агротехнічних заходів, спрямованих на підтримання фітосанітарного стану, захисту їх від шкідників і хвороб. Обрізувати і проріджувати пагони в післязбиральний період категорично забороняється [67]. Слід постійно проводити моніторинг забур'яненості посівів, розвитку хвороб і шкідників, та своєчасно вживати заходи з їх контролю. В Україні поки що не поширені спеціалізовані (специфічні) хвороби і шкідники спаржі, які в країнах Європи через тривалу її історію культивування значно обмежують продуктивність насаджень. Тому ми ще маємо можливість отримувати чисту продукцію практично без застосування пестицидів. Але зі збільшенням площ під культурою їх кількість, безумовно,

буде швидко зростати, тому для стабільного виробництва якісної продукції необхідно дотримуватися певних фітосанітарних заходів [68–70].

У перші два роки, коли рослини тільки починають розвиватися, приділяють особливу увагу контролю бур'янів. Досвід американських фермерів свідчить [71], що застосовуючи міжрядні обробки, існує загроза пошкодження кореневої системи робочими органами культиваторів. В результаті цього стає можливим їх ураження грибами роду *Fusarium* і, тим самим, скорочується термін служби плантації. Тому для обмеження росту бур'янів застосовують мульчування міжрядь соломою злакових культур. Комерційні виробники в різних країнах успішно використовують у насадженнях спаржі різні гербіциди з широким спектром дії. Детальна інформація з цього питання представлена в публікаціях Мічиганського державного університету (США) [72]. Європейські фермери після збирання активно використовують гербіцид Баста, фунгіциди – Скор, Світч і Сигнум, інсектициди – Деціс і Калліпсо. В Українському Реєстрі рекомендацій щодо їх застосування на спаржі поки відсутні.

В кінці вегетації рослин (жовтень-листопад) пагони спаржі повністю обрізують, а ділянку мульчують новим шаром перегною або компосту (6 - 10 т / га), забезпечивши таким чином успішне проходження рослинами стану спокою. Зрізані здорові паростки також подрібнюють і використовують для мульчування. У випадку ураження пагонів і листків спаржі такими небезпечними захворюваннями, як іржа і стемфіліум, пагони обов'язково знищують [73]. Слід мати на увазі, що спровокувати розвиток хвороб листків можуть надмірно загущені насадження або надмірне зволоження. Для профілактики розвитку хвороб після збирання врожаю рослини регулярно (кожні два тижні) обробляють фунгіцидами [74–76].

Основними шкідниками спаржі в Україні в даний час є гусінь совок, попелиці, трипси, личинки та імаго жуків-листоїдів. Пошкодження комахами навесні списів, призводить до зниження їх якості, відбувається їх викривлення та деформація [77]. Під час активного відростання пагонів

спаржі шкідники можуть негативно впливати на силу росту, тому контроль їх чисельності є обов'язковим [78–80].

Пізня поява і повільне відростання списів прохолодною весною через низькі температури повітря і ґрунту є основними обмежувачими факторами виробництва ранньої спаржі на початку сезону. Тому досліджуються нові способи її вирощування для подовження тривалості сезону спаржі, та зменшення виробничих ризиків навесні. У кліматичних зонах із помірним і субтропічним кліматом, температура є основним фактором, що визначає інтенсивність росту і розвитку рослин *Asparagus officinalis* L., а також її врожайність і якість [81].

Простими і економічно ефективними способами підтримки температури ґрунту і продовження вегетаційного періоду є застосування укритих матеріалів і мульчування. Їх використання в овочівництві дозволяє збільшити врожайність сільськогосподарських культур [82–83]. Попередніми дослідженнями встановлено, що мульчування насаджень спаржі значно підвищує врожайність та якість товарної продукції, позитивно впливаючи на фізичні властивості ґрунту і показники його біологічної активності. За його рахунок покращується структура ґрунту, збільшується вміст повітря та НРК [84]. Завдяки застосуванню мульчування ґрунту лушпинням рису зафіксовано зниження температури ґрунту на глибині 10 см [81]. Мульчування ґрунту у рядку прозорою поліетиленовою плівкою навпаки прискорювало відростання списів, завдяки чому перший врожай отримували на 16 діб раніше, ніж у варіанті без мульчування. На замульчованих прозорою плівкою варіантах рання врожайність списів зростала на 26,6 %, а річний валовий дохід збільшувався на 14,8 % насамперед завдяки вищій ціні реалізації ранньої продукції [82].

За мульчування спостерігається покращення зовнішнього виду списів, їх товарної довжини та діаметру. Такий ефект пояснюють його позитивним впливом на регулювання температурного режиму на поверхні ґрунту весною. Разом з тим, збільшення загальної кількості списів, порівняно із контролем, за мульчування не встановлено [85].

Мульчування позитивно впливало на хімічні показники продукції, такі, як розчинний цукор, аскорбінова кислота [82]. Підвищення вмісту розчинного цукру в спаржі пов'язують із визначеною кореляцією між збільшенням активності ферменту, який метаболізує цукор і температурою навколишнього середовища [86]. Відмічається і більш високий вміст антиоксидантів у продукції вирощеній із застосуванням мульчування ґрунту, що пояснюють збільшенням концентрації флавоноїдів [87, 88]. Цей факт має особливе значення, тому що підвищення попиту на зелену спаржу в останнє десятиріччя пов'язано саме із високим вмістом (23 мг/100 г) у списках рутину (вітаміну Р), антиоксиданту і флавоноїду, який має підвищену харчову цінність для здоров'я людини [89].

Детальний аналіз досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з питань процесу формування врожаю *Asparagus officinalis* L. показав, що актуальною є розробка технологічних елементів вирощування культури за безгребеневої технології на зрошенні у Лісостеповій зоні України.

1.4 Особливості збирання і короткострокового зберігання спаржі зеленої

Збирання списів спаржі проводять вручну, коли вони досягнуть товарної довжини, після чого їх складають у польові контейнери, які можуть утримувати вагу до 15 кг. Не рекомендується використовувати контейнери місткістю більше за 20 кг, оскільки у великих об'ємах відбувається пошкодження тендітних верхівок списів та виникає проблема нагрівання продукції в центрі маси продукції [90]. Впродовж дня із підвищенням температури повітря зростає і температура списів. Цей ефект посилюється в умовах сонячної погоди. Через це збирання врожаю організовують у ранішні часи і призупиняють до того, як денна температура перевищить 28 °С. Дослідженнями встановлено, що найбільш тривалий строк зберігання

мала спаржа зелена, зібрана о 2 годині ночі, а найкоротший – списи, які збирали близько 14:00 [91].

Зібрана у полі спаржа, як правило, значно забруднена ґрунтом і потребує його видалення. Для вирішення цієї проблеми при проектуванні лінії з доробки спаржі зону промивки продукції розміщують на перших 1,5-2 м конвеєрної стрічки сортувальної лінії. На ній продукцію обприскують прісною водою через форсунки під тиском 300 кПа зі швидкістю 40 літрів за хвилину на квадратний метр стрічки [92].

В умовах України, сезон збирання спаржі розпочинається в кінці квітня і продовжується до кінця червня. Всі основні вимоги до якості товарної продукції спаржі зеленої відображено у ратифікованому в більшості країн стандарті – ЄЕК ООН FFV-04 [93]. У даному нормативному документі наведено визначення продукту, а саме списів, отриманих від *Asparagus officinalis* L., які виробляються і поставляються споживачам як у свіжому вигляді, так і як сировина для заморозки.

У стандарті визначено, що товарні списи повинні обов'язково бути: неушкодженими, якісними; без ознак пошкодження гнилями; чистими; без будь-яких видимих сторонніх речовин; свіжими за виглядом і запахом; без наявних комах-шкідників і їх пошкоджень; не мати механічних ушкоджень; без надмірної вологи; без стороннього запаху і/або присмаку. Зріз біля основи списів повинен бути, по можливості, чистим. Крім того, списи не повинні бути порожнистими, тріснутими, очищеними від шкірки, зламаними.

Ступінь розвитку і стан спаржі повинні бути такими, щоб вона могла:

- витримувати перевезення, навантаження і розвантаження;
- доставлятися в місце призначення в задовільному стані.

Згідно із стандартом, товарна спаржа за класифікацією розподіляється на три гатунки – вищий, перший і другий гатунок.

Списи зеленої спаржі вищого гатунку повинні бути добре сформованими, ідеально прямими за формою із характерними ознаками сортотипу. Верхівки списів повинні бути дуже щільними, повністю

зеленими. Не допускається жодних ознак їх здерев'яніння. Зріз біля основи списів повинен бути в максимальному ступені перпендикулярним по відношенню до стебла. Однак для поліпшення товарного виду спаржі, зв'язаної в пучки, допускається скошений зріз довжиною не більше 1 см.

Списи спаржі першого гатунку повинні бути хорошої якості і мати характерні ознаки свого різновиду і / або товарного типу. Верхні частини списів повинні бути щільними, а не менше 80 % пагону повинно мати зелений колір. Зріз біля основи спису повинен бути в максимальному ступені перпендикулярним по відношенню до стебла. Однак допускаються наступні незначні дефекти за умови, що вони не впливають на загальний зовнішній вигляд, якість, збереженість і товарний вигляд продукту в упаковці. Допускається невелике викривлення форми списів, та незначне здерев'яніння нижньої їх частини, але за умови, що споживач може їх видалити шляхом зняття зовнішньої шкірки.

До категорії другого гатунку відносяться списи, які не можуть бути віднесені до більш високих категорій, оскільки вони не відповідають вище означеним ознакам. Не менше як 60 % довжини спису спаржі другого гатунку повинна мати зелений колір. Зріз біля основи спису може бути злегка під кутом. Також допускаються наступні дефекти за умови, що спаржа зберігає властиві їй характерні ознаки якості, товарний вигляд: дефекти форми: тобто списи можуть бути із більшою кривизною; їх головки можуть бути злегка відкритими; допускаються сліди ураження іржею за умови, що споживач може їх видалити шляхом зняття зовнішньої шкірки; пагони можуть бути злегка задерев'янілими.

У стандарті чітко визначено також і вимоги до калібрування, які проводять за такими характеристиками, як довжина і діаметр пагонів.

Калібрування по довжині здійснюють наступним чином:

- більше 17 см для довгої спаржі;
- 12-17 см для короткої спаржі;

- для зеленої спаржі другого ґатунку, покладеної до упаковки, але не пучком – 12-27 см. Максимальна допустима довжина пагонів зеленої спаржі – 27 см. З метою забезпечення однорідності за розміром різниця між пагонами в щільно упакованих пучках не повинна перевищувати 5 см.

Також пагони калібрують за їх діаметром, який визначають за їх діаметром по серединному поперечному перерізу спису. Діаметр списів вищого і першого ґатунку повинен становити 20 – 30 мм.

У стандарті визначено, що у вищому ґатунку допускається наявність 5 % списів спаржі, які не задовольняють вимогам цього сорту, але відповідають вимогам першого ґатунку або ж мають невеликі ушкодження, які з'явилися після збору врожаю. В межах цього допуску не більше 0,5 % загальної кількості може становити продукція, що відповідає вимогам якості другого ґатунку.

У товарній партії першого сорту допускається наявність до 10 % списів того ж сорту з незначними щілинами, які виникли після збору продукції. В межах даного ґатунку також допускається наявність до 1 % продукції, яка не відповідає основним вимогам щодо якості другого ґатунку.

У другому ґатунку допускається наявність до 10 % списів, які не відповідають сортовим особливостям та основним вимогам, а також до 2 % продукції, яка має ушкодження і є деградованою. Також допускається наявність до 10 % пустотілих списів або списів із дуже незначними тріщинами, викликаними промиванням. Ні за яких умов у кожній упаковці або кожному пучку не може бути більше 15 % пустотілих списів.

Для всіх сортів визначено, що допускається наявність до 10 % списів, які мають відхилення довжини більш ніж 1 см і товщини – до 2 мм.

Спаржа – овоч, який дуже швидко псується і для підтримання високої якості, її необхідно дуже швидко охолоджувати після збирання до температури не нижче +7 °С. Детальні вимоги щодо готування спаржі до перевезення викладено у чинному ДСТУ ISO 6882 – 2002 [94]. У цьому стандарті визначається, що для забезпечення належної температури

зберігання здійснюють гідроохолодження зібраної у полі продукції у холодній воді, після чого продукцію закладають на зберігання в охолоджену стані.

Виявлено, що смакові якості спаржі, насамперед, залежать від умов вирощування та правильного зберігання культури [85]. Молодий спис є активною частиною рослини, який продовжує свій ріст і розвиток навіть після збирання врожаю, через що характеризується високою інтенсивністю дихання, під час якого виділяється тепло та волога, а запасні речовини у продукції швидко розкладаються. Через високу інтенсивність дихання (60 мг CO₂/кг/год за 5 °С [96–97] зелена спаржа за температури навколишнього середовища, має надзвичайно короткий термін зберігання. З метою сповільнення цього процесу існують рекомендації щодо регулювання температури короткострокового зберігання спаржі зеленої, а також використання у сховищах модифікованого газового середовища [98].

Для отримання конкурентоздатної товарної продукції спаржу необхідно якомога швидше охолодити після збору врожаю, щоб уповільнити втрату якості. Для цього застосовують два методи попереднього охолодження – гідроохолодження та примусове повітряне охолодження [99].

Перевагою гідроохолодження списів є швидке зниження температури продукції (приблизно 10 хвилин) без втрат вологи. Це досягається запуском холодильної установки для накопичення льоду, який згодом тоне, щоб забезпечити додатковий тепловідвід під час охолодження спаржі. Для цього списи витримують у жолобі з охолодженою водою, поки їх температура не стане нижчою за температуру 5 °С, після чого їх відправляють на конвеєр сортувальної машини. За іншим методом вже запаковані коробки зі спаржею занурюють у ванну з охолодженою водою .

За використання іншого способу охолодження, душового, охолоджена вода циркулює в душі великого об'єму під низьким тиском, де вона зволожує продукцію. Це можна зробити за допомогою лотка з щілинами. За цього методу швидкість охолодження продукції залежить від швидкості руху води

над поверхнею списів. Час перебування спаржі в охолоджувачі ретельно контролюють, для цього температуру води вимірюють термометром. Списи повинні бути холоднішими за 5 °С, коли вони виходять із гідроохолоджувача. Як правило вони мають температуру від +1 до +2 °С. Тривалість охолодження за цього способу становить 10-15 хвилин.

Під час проведення гідроохолодження важлива увага приділяється гігієні. Для економії охолодженої води вона, як правило, циркулює. Щоб запобігти поширенню в ній шкідливих мікроорганізмів в воду додають дезінфікуючі засоби (діоксид хлору або гіпохлорит натрію), рН хлорованої води повинен бути від 5 до 6.

За використання примусового повітряного охолодження для охолодження спаржі холодне повітря всмоктується через коробки із запакованою продукцією в спеціально обладнаному прохолодному приміщенні [100]. Цей метод порівняно із гідроохолодженням потребує більшого часу (1,5-3 години), але залишає спаржу та її упаковку сухими. Примусові повітряні охолоджувачі відводять тепло безпосередньо від продукту до холодильної установки (тобто у якості тепловідводу не використовується лід), тому холодильна потужність повинна відповідати об'єму продукції яка охолоджується та тривалості охолодження. Тривалість перебування партії в охолоджувачі контролюється вимірюванням температури продукту, яка повинна бути не більше +5 °С. В кінці періоду охолодження оптимальною є температура продукту від +1 до +2 °С. Питома теплоємність спаржі становить 3767 Дж/кг/°С [101, 102]. Ця кількість енергії є необхідною для зниження температури на 1 °С у 1 кг списів. Не можна залишати спаржу в приміщенні із примусовим повітряним охолодженням довше, ніж це необхідно, оскільки може статися небажане в'янення. Під час проектування приміщення для примусового повітряного охолодження спаржі зеленої враховують об'єм однієї партії продукції та термін, протягом якого вона повинна бути охолоджена.

Оптимальними умовами для зберігання спаржі вважають температуру від 0 до +2 °С і відносну вологість повітря понад 95 %. Під час зберігання та транспортування списів за більш високої температури або нижчої відносної вологості повітря, їх якість різко погіршується, що призводить до загнивання, виникнення огрублості та старіння продукції [103]. За організації короткострокового зберігання продукції у холодильній камері також слід враховувати, що спаржа внаслідок своєї метаболічної діяльності впродовж зберігання також виробляє тепло. Його кількість збільшується з 0,08 до 0,2 кВт/т (впродовж зберігання продукції за температури 0 °С) до 0,16 – 0,3 кВт/т [104, 105] при підвищенні температури в холодильній камері до +5 °С. Порівняно з іншою овочевою продукцією спаржа охолоджується швидше, оскільки окремі списи тонкі і тепло швидко рухається від центру списа до поверхні. І навпаки, охолоджені списи дуже швидко нагріваються, тому переваги попереднього охолодження можна легко втратити, якщо охолоджений продукт хоч на короткий час залишити поза прохолодною кімнатою.

Виявлено, що головна причина швидкого погіршення стану якості спаржі криється у так званих теплових одиницях – градусних годинах, які продукція розпочинає накопичувати/акумуляувати з моменту збирання врожаю [106, 107]. Градусна година це одна година зберігання спаржі за температури один градус Цельсія вище нуля. Це означає, що швидкість псування завжди пропорційна інтенсивності дихання та температурі. Тому з метою уповільнення втрати якості, зібрану у полі спаржу охолоджують якомога швидше.

Під час зберігання погіршення якості спаржі проявляється фізіологічними розладами, які отримали назву тіпрот (tiprot), або танення кінчиків списів. Це пошкодження, як правило, є одним із основних факторів, який обмежує тривалість зберігання продукції [108]. Встановлено, що його прояв спостерігається після двох тижнів зберігання спаржі зеленої і проявляється він наявністю на списках м'яких і вологих лусок, на яких у подальшому колонізуються різноманітні сапрофітні мікроорганізми, такі як фузаріоз та ін. хвороби. Незважаючи на те, що ушкодження завершується

загниванням тканин, його не пов'язують із конкретним патогеном, а пояснюють змінами у фізіології кінчика списа [109], які пов'язані з вуглеводним голодуванням наконечника списа [110–112]. На списках завдовжки 20-25 см цей фізіологічний розлад спостерігається частіше, ніж на коротких. Відзначено, що списи, зібрані за підвищених температур повітря, частіше отримують тіпрот, проти вирощених у прохолодних умовах. Дослідження свідчать, що він може розвиватися через надмірні фізичні ушкодження списів під час сортування і пакування [113]. На пізній стадії розвитку тіпроту сапрофітні види мікроорганізмів активно розмножуються на продукції що зберігається, і є причиною неприємного запаху уражених кінчиків [114, 115].

Відомо, що під час дихання овочева продукція витрачає сухі речовини та вологу, що призводить до природних втрат її ваги. Зменшити випаровування води і, як наслідок, подовжити термін зберігання продукції можна і за рахунок пакування продукції у спеціальній пакувальні матеріали, які характеризуються еластичністю, стійкістю до світла, мають низьку водотопроникність. Загалом, зберігання списів спаржі у холодильній камері з використанням спеціальних плівок є пасивним способом генерації модифікованого газового середовища (МГС). Зберігання спаржі зеленої за використання індивідуального пакування дозволяє контролювати рівень CO_2 від 6 до 12 %, забезпечує зниження швидкості дихання та протікання метаболічних процесів у списках для високого рівня збереженості сахарози [116]. Це, у свою чергу, дозволяє затримати проходження каскаду метаболічних подій, які спричиняють погіршення якості списа [117–118]. Застосування МГС ефективно за використання вдало підібраних плівок, у протилежному випадку її застосування може спровокувати негативні наслідки через анаеробне дихання та поширення мікробів.

На внутрішньому та зовнішніх ринках максимальна ціна на спаржу зелену спостерігається на початку й після закінчення сезону збирання, тому дослідження способів її короткострокового зберігання у холодильній камері

за використання сучасних інноваційних пакувальних матеріалів та визначення економічної ефективності застосування холодового ланцюга є надзвичайно актуальним як для крупнотоварного, так і дрібного виробника для підвищення рентабельності виробництва спаржі зеленої.

Висновки до розділу 1.

1. У розділі розглянуто походження, особливості виробництва спаржі зеленої на українському та глобальних ринках, господарське значення культури, морфологічні та біологічні властивості, особливості вирощування посадкового матеріалу товарної продукції.

2. Проведено детальний аналіз досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з питань процесу формування врожаю *Asparagus officinalis* L., залежно від умов вирощування і особливостей гібрида. На основі здійсненого аналізу літературних джерел обумовлено необхідність поглиблення та розширення досліджень з теоретичного обґрунтування і розробки елементів технології вирощування спаржі зеленої за різних умов безгребеневої технології в умовах Лісостепової зони для максимального задоволення біологічних потреб багаторічної культури, визначення агроприймів для розширення періоду її споживання і одержання високих економічних показників виробництва продукції.

3. З огляду на літературу слід відмітити, що на сьогодні у вітчизняних джерелах відсутня наукова інформація щодо ефективності використання різних пакувальних матеріалів для короткострокового зберігання спаржі, хоча в останні роки на ринку з'явилась велика кількість нових матеріалів, які використовують для якісного зберігання плодоовочевої продукції. Дослідити їх і визначити перспективні для застосування на культурі спаржі визначено нами у меті досліджень дисертаційної роботи.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження за означеною темою проводили в 2019-2022 рр. у приватному фермерському господарстві “Мар’їн сад” (с. Вільхуватка) Нововодолазького району Харківської області, що розташоване в східній частині Лівобережного Лісостепу України, а також на дослідній ділянці лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології ІОБ НААН. Об’єкти досліджень – гібриди спаржі лікарської *Asparagus officinalis* L.

Загальний характер рельєфу землекористування – рівнинно-хвилястий. Тип ґрунту на дослідному полі – чорнозем типовий легкосуглинковий на карбонатному лесі, який характеризується такими агрохімічними показниками орного шару ґрунту: рН сольової витяжки – 7,08; загальний вміст гумусу – 2,65 %; вміст азоту, що легко гідролізується, – 58,8 мг/кг; рухомого фосфору – 44,9 та обмінного калію – 34,4 мг/кг (Додаток С). Клімат району, де проводилися дослідження, характеризується як помірно-континентальний з нестійкими зволоженням і температурою повітря.

Рівень вологості ґрунту – не нижче 70 % НВ. Попередником спаржі лікарської в досліді слугувала горохово-вівсяна суміш. Обробіток ґрунту – зяблевий напівпаровий.

Догляд за рослинами складався з міжрядних культивацій та ручного прополювання бур’янів, щорічними обробками від шкідників та хвороб.

Аналіз відібраних на дослідному полі зразків ґрунту здійснювали у сертифікованій лабораторії «Агроаналіз» за такими методиками:

- визначення рН ґрунтового розчину за ДСТУ ISO 10390 [119];
- визначення вмісту гумусу за методом Тюріна в модифікації ЦІНАО [120];

- визначення вмісту азоту що легко гідролізується методом Корнфілда [121];
- визначення рухомих сполук фосфору та калію за модифікованим методом Мачигіна (грунт зкипає від НС1) [122];
- визначення електропровідності – за ДСТУ 8346 [123];
- визначення катіонно-аніонного складу водної витяжки – за ДСТУ 7908, ДСТУ 7909, ДСТУ 7943, ДСТУ 7945 [124–127];
- визначення обмінного кальцію та магнію за ДСТУ 7861 [128];
- визначення рухомих сполук сірки турбідиметричним методом за ДСТУ 8347 [129].

Чорнозем типовий легкосуглинковий відноситься до числа сприятливих для садівництва і землеробства. Назва визначає проміжне положення суглинкових ґрунтів між глинистими і піщаними ґрунтами, при цьому вони мають переваги обох типів ґрунтів. Можна сказати, що в цьому типі ґрунтів присутній оптимальний баланс характеристик, необхідних для успішного культивування різних видів рослин. Структура чорнозему типового легкосуглинкового відрізняється зернистістю і грудкуватістю, в її складі присутні і досить великі тверді ґрунтові частинки і пилоподібні компоненти. Цей тип ґрунту легко обробляти, вони не утворюють щільних грудок і не злежуються після обробки. Суглинкові ґрунти багаті мінеральними елементами, містять велику кількість поживних речовин, запас яких постійно поповнюється завдяки діяльності ґрунтових мікроорганізмів. Суглинкові ґрунти характеризуються високою повітро- і водопропроникністю, добре утримують вологу, швидко і рівномірно прогріваються з настанням тепла, завдяки збалансованому зволоженню підтримують постійний температурний режим. Дослідна ділянка має середню забезпеченість обмінним кальцієм, рухомою сіркою і низьку забезпеченість магнієм, калієм і рухомим фосфором [130]. Ці особливості ґрунту враховані при розробці схеми фертигації (Додаток Д).

Основними показниками агрокліматичної характеристики є континентальність, теплозабезпеченість і ступінь зволоженості.

Континентальність клімату визначається тривалістю весняного й осіннього періодів – кількістю днів з середньою температурою від 5 до 15 °С, річними та добовими амплітудами температур та ін. Щодо зони лівобережного Лісостепу вона зростає з північно-західних районів до північно-східних. Навесні приморозки закінчуються в квітні, в окремі роки – травні, осінні заморозки розпочинаються у першій декаді жовтня, в окремі роки – у вересні [130]. Теплова забезпеченість зони характеризується тривалістю періоду інтенсивної вегетації рослин – кількістю днів із середньою температурою понад 15 °С в середньому 125-95 діб і середньою сумою опадів. Період з температурою понад 10 °С триває 150-200 діб, сума температур повітря за цей проміжок складає 2400 °С. В цілому температурні умови сприятливі для вирощування овочевих культур [додаток Е, Ж].

Зволоженість зони недостатня. В середньому за рік випадає від 450-500 до 600 мм опадів. Розподіл їх по території нерівномірний та залежить від пори року, рельєфу і інших факторів. Опади теплого періоду (квітень–жовтень) мають особливе значення для сільського господарства, кількість їх в середньому становить 350–400 мм. Літні опади часто бувають у вигляді сильних злив, майже щорічно спостерігаються бездощові періоди, тривалість яких досягає 30–45 діб.

У 2019 році склались такі умови: у квітні-жовтні опадів випало менше за середньо-багаторічне значення. Температура повітря у літній період знаходилась на рівні середніх багаторічних значень і в цілому була сприятливою для отримання високого рівня врожайності овочевих культур. У липні випало опадів на 22 мм менше норми, а середні температури знаходились на рівні середніх багаторічних (21,5 °С). У серпні опадів було дуже мало, в 5 разів менше норми. У вересні сума опадів становила 32, 0 мм, тоді як середній багаторічний показник дорівнював 48,8 мм на фоні середньодобової температури, яка була на рівні багаторічних значень.

Осінь характеризувалася теплою вологою погодою, опадів у порівнянні з багаторічними показниками випало в жовтні 35,5 мм, майже 2 норми. Середньодобова температура у вересні-грудні також перевищувала багаторічні показники на 2,2–0,3 °С.

Таким чином, у 2019 р. склалися сприятливі умови для росту і розвитку спаржі лікарської, а також для перезимівлі однорічних рослин цієї культури. Аналізуючи погодні умови можна зазначити, що коливання температури повітря і нерівномірність опадів впродовж серпня-жовтня 2019 р. впливали на морфологічні показники висаджених на нашому полігоні гібридів спаржі.

У 2020 році склались не дуже сприятливі умови для росту і розвитку спаржі лікарської. Характеристику погодних умов у роки досліджень представлено в додатку В.

У січні і лютому опадів випало на рівні середньо багаторічного значення, але середньодобова температура перевищувала багаторічні показники на 5,2–0,3 °С. Вперше у нашій зоні не відбулось у зимові місяці промерзання ґрунту та утворення на ньому снігового покриву. У березні-травні сума опадів на 20 мм перевищила середні багаторічні показники, але її надходження було дуже нерівномірним, максимальна їх кількість 104,0 мм спостерігалась у третій декаді травня. У березні середня температура на 5 °С перевищила середній багаторічний показник, за рахунок чого відростання спаржі почалось вже на початку квітня. У квітні і травні температури були на рівні середніх багаторічних, але у другій, третій декадах квітня і третій декаді травня спостерігались приморозки, які призвели до пошкодження пагонів. У червні - липні температура була на 2,4 – 3,5 °С вище за середню багаторічну, але за рахунок достатньої вологості ґрунту в цілому вона була сприятливою для пагоноутворення на рослинах спаржі. Серпень характеризувався підвищеними температурами повітря. Максимальну середньодобову температуру повітря відмічено в I декаді – 37,0 °С. Починаючи з II декади серпня, вона поступово знизилась до 32,0 °С. Загалом у серпні середньодобова температура повітря перевищувала багаторічні показники на 1,9 °С. При цьому через високі

температури повітря і ґрунту, а також відсутність опадів спостерігався розвиток хвороб на надземній частині рослин спаржі, що негативно вплинуло на пагоноутворення і накопичення у кореневищах спаржі запасних речовин.

Особливістю гідрометеорологічних умов *сезону 2021 року* було нерівномірність опадів впродовж сезону вегетації. Їх рівень у січні, лютому, червні та серпні перевищив середні багаторічні значення, на рівні середніх багаторічних спостережень знаходився у квітні, травні та вересні. Дефіцит опадів було зафіксовано у березні, липні та жовтні. Дефіцит опадів у липні був особливо значущим, оскільки їх сума була нижчою за норму на 50 мм. Це негативно вплинуло на показники росту і розвитку рослин, оскільки саме в цей період відбувалось масове пагоноутворення у гібридів спаржі лікарської. Температурний режим року загалом відповідав біологічним особливостям культури. Більш високий рівень температур було зафіксовано у січні, березні, липні, серпні, у інші місяці температурний режим не мав суттєвих відмінностей від багаторічних спостережень за сумою температур у нашому регіоні. Негативно вплинули на початок відростання списів спаржі навесні адвективно-радіаційні приморозки, які спостерігались з 24 по 29.04.2021 р.. Їх прояв є характерним для клімату лівобережного Лісостепу у цей період року.

Погодні умови 2022 року характеризувались не високими температурами повітря впродовж всього періоду вегетації спаржі і регулярними опадами.

У зимові місяці (грудень-лютий) температури значно не відрізнялись від середніх-багаторічних показників, але опадів (снігу) було на 30 % менше норми. У березні середня добова температура не перевищувала 1 °С, а опади становили 25,5 мм (середні багаторічні значення – 35,3 мм). У квітні погодні умови були доволі прохолодними. Середньодобові температури становили 9,0 °С, що на 8,5 % нижче багаторічного показника, на фоні на 20 % збільшеної порівняно із середніми багаторічними показниками кількості опадів (54,5 мм). У травні середньодобова температура (11,4 С°) була нижче норми (16,5 С°). Крім того в першій декаді спостерігались приморозки.

Завдяки достатньому запасу вологи у квітні не високу кількість опадів (13,9 мм) компенсували використанням краплинного зрошення, завдяки якому було забезпечено нормальне відростання списів спаржі. Загалом погодні умови у квітні-травні не сприяли дуже інтенсивному відростанню товарної продукції, завдяки чому збори спаржі проводили через одну-дві доби, тоді як за високих температур для отримання товарної продукції високої якості спаржу необхідно збирати не рідше як один раз на добу. Враховуючи складність в організації реалізації свіжої продукції у прифронтівій зоні під час війни, за помірних температур її реалізація була успішною.

У червні-вересні, у фазу відростання папороті гібридів спаржі і накопичення запасних речовин у кореневищах за рахунок фотосинтезу, відбувалось за помірних температур і достатньої кількості опадів. У червні і липні середньодобові температури були на 2 °С нижче норми, а максимальні температури повітря поступались середнім багаторічним. Опади випадали не регулярно, але були вони високої інтенсивності і супроводжувались шквалистими вітрами. У червні опади на 47 % перевищили багаторічний показник, а у липні вони на 15 % були нижчими норми. За таких умов на фоні застосованої схеми обробки рослин фунгіцидами розвиток найбільш шкодочинної хвороби – іржі проходив значно меншої інтенсивності, завдяки чому спостерігалось активне відростання списів у серпні-вересні.

Таким чином можна зробити висновок, що погодні умови 2019-2022 рр. за основними характеристиками були різними, тому ефективність досліджуваних агротехнологічних прийомів проведено об'єктивно, а отримані дані є достовірними.

2.2 Програма, об'єкти, схема та методики проведення досліджень

Програма досліджень передбачала виконання двох лабораторних, та двох польових дослідів. Дослідження були проведені у відповідності до стандартизованих методик: «Методика полевого опыта» Б. А. Доспехова [131], «Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» В. Ф. Белика [132], «Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві» Г. Л. Бондаренко, К. І. Яковенко [133].

Дослід 1. Дослідження ефективності передпосівної обробки насіння перспективних гібридів спаржі лікарської. Для визначення впливу на енергію проростання і схожість насіння гібридів спаржі гідротермічної обробки, обробки янтарною кислотою, мікроелементами та низькотемпературної обробки, насіння гібридів F1 Apollo, Atlas, WB 210-15 різних партій і років репродукування обробляли відповідно до схеми досліджень, яка включала наступні варіанти:

1. Контроль (сівба сухим насінням).
2. Еталон (замочування у воді).
3. Янтарна кислота 1 мг/л.
4. Янтарна кислота 2 мг/л.
5. Розчин мікроелементів за прописом Мурасіге Скуга (МС) [134] на 1 л
– H_3BO_3 – 6,2 мг/л; $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 24,1 мг/л, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,025 мг/л;
– $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 8,6 мг/л; $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,25 мг/л; KJ – 0,83 мг/л;
– $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,025 мг/л.
6. Розчин мікроелементів за прописом МС на 2 л.
7. Янтарна кислота 1 мг/л + розчин мікроелементів за прописом МС на 1 л.
8. Янтарна кислота 2 мг/л + розчин мікроелементів за прописом МС на 2 л.
9. Кріозаморожування у контейнерах ємністю 1,8 мл до -70°C .
10. Кріозаморожування у контейнерах ємністю 50,0 мл до -70°C .
11. Кріозаморожування у контейнерах ємністю 1,8 мл до -196°C .
12. Кріозаморожування у контейнерах ємністю 50,0 мл до -196°C .

Насіння замочували на 24 години у воді та у різних комбінаціях розчинів янтарної кислоти та мікроелементів. Після обробки його пророщували у термостаті, за температури 26-30 °С вологості 90 % до отримання проростків. Впродовж інкубування насіння у термостаті його щоденно промивали у проточній воді для додаткового збагачення насінин киснем. На контрольному варіанті насіння розміщували у чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері без попереднього замочування.

Для низькотемпературної обробки насіння гібридів Atlas-15 та WB 210-15 охолоджували у поліпропіленових центрифужних контейнерах ємністю 1,8 мл (S) та 50 мл (L) до температури -70 або -196 °С (експозиція 48 годин) після чого відігрівали до +22 °С і через 4 доби висівали у ґрунт.

Кількість насінин у варіанті – 100, повторність – 4-х кратна.

Енергію проростання визначали шляхом підрахунку пророслого насіння через 10 діб, схожість – через 21 добу згідно ДСТУ 4138 [135]. Підготовлене насіння після обробки висаджували по одному у касети з ґунтосумішшю (торф+перліт) і ємністю однієї чарунки 90 см³. Подальше вирощування касетної розсади провели у теплиці впродовж 60 діб.

Обліки і спостереження:

- маса 1000 насінин (г);
- енергія проростання (%);
- схожість (%);
- життєздатність (%).

За вимогами ДСТУ 7160 [136] сортова чистота добазового насіння спаржі повинна бути не менше 99 %, базового – 97 %, сертифікованого – 96 %. Схожість насіння залежно від категорії – відповідно 90, 80 і 80 % і максимальна вологість для всіх категорій не більше – 11 %.

Для отримання посадкового матеріалу спаржі розсаду висаджували в умови відкритого ґрунту у першій декаді червня за густоти рослин 250 тис. шт./га. Спосіб розміщення рослин рядковий, за схеми 0,1 × 0,3 × 0,5 м. Догляд за рослинами передбачав проведення підживлення

рослин мінеральними добривами та ручного прополювання бур'янів. Рівень вологості ґрунту на дослідній ділянці підтримувався на рівні не менше 70 % НВ за використання краплинного зрошення.

Протягом вегетаційного періоду було проведено три підживлення рослин мінеральними добривами за даними аналізу ґрунту. Біометричні вимірювання рослин першого року вегетації проводили в кінці вересня, після пожовтіння пагонів.

Дослід 2. Агробіологічна оцінка гібридів спаржі лікарської та якості одержаної продукції. Для оцінки особливостей росту, розвитку і інтенсивності пагоноутворення і урожайності перспективних гібридів спаржі лікарської у 2019 р. закладено полігон, на якому впродовж 2019–2022 рр. проводилася агробіологічна оцінка 23 гібридів спаржі, що вирощували за безгребеневої технології в умовах Лівобережного Лісостепу України за краплинного зрошення таких селекційних компаній: Walker Brothers Inc. (Atlas, Apollo, Purple Passion) та University of Rutgers (Greenic) із США; The Ontario Agricultural College (OAC) of the University of Guelph (Guelph Equinox, Guelph Eclipse, Guelph Millennium) з Канади; Limgroup B.V (Avalim, Aspalim, Gijnlim, Portlim, Javalim, Xenolim) та Bejo (Cumulus, Bacchus, Prius, Erasmus) із Нідерландів; Blumen (Vittorio) з Італії; Aspara Pacific Ltd (Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Pacific Green, Pacific Endeavour, Pacific Summit) із Нової Зеландії. Контролем у досліді слугував районований гібрид Aspalim, розташований на полігоні двічі, через 10 номерів.

В якості садивного матеріалу було використано касетну розсаду вирощену нами впродовж квітня – липня в телиці. Дата висіву насіння – друга декада квітня 2019 р. Сухе насіння висівали по одному в касети з ґунтосумішшю (торф+перліт) (Додаток И) об'ємом чарунки 90 см³. Дата висадки колекції в польові умови – 22 липня 2019 р згідно рисунку 2.1.

Дослід однофакторний. Розміщення варіантів систематичне зі зміщенням. Довжина ділянки 3,6 м, ширина – 1,4 м, кількість рослин 13 шт. Площа облікової ділянки 5,0 м². Повторність дослідів шестиразова. В

першому та 8 рядках висаджували рослини спаржі для додержання типовості, точності й принципу єдиної відміни досліду в 2-7 рядках.

1 ряд 2 ряд 3 ряд 4 ряд 5 ряд 6 ряд 7 ряд 8 ряд

| | | | | | |
|------|-------|--------|-------|------|-------|
| 24/I | 3/II | 7/III | 13/IV | 17/V | 22/VI |
| 23/I | 2/II | 6/III | 12/IV | 16/V | 21/VI |
| 22/I | 1/II | 5/III | 11/IV | 15/V | 20/VI |
| 21/I | 24/II | 4/III | 10/IV | 14/V | 19/VI |
| 20/I | 23/II | 3/III | 9/IV | 13/V | 18/VI |
| 19/I | 22/II | 2/III | 8/IV | 12/V | 17/VI |
| 18/I | 21/II | 1/III | 7/IV | 11/V | 16/VI |
| 17/I | 20/II | 24/III | 6/IV | 10/V | 15/VI |
| 16/I | 19/II | 23/III | 5/IV | 9/V | 14/VI |
| 15/I | 18/II | 22/III | 4/IV | 8/V | 13/VI |
| 14/I | 17/II | 21/III | 3/IV | 7/V | 12/VI |
| 13/I | 16/II | 20/III | 2/IV | 6/V | 11/VI |
| 12/I | 15/II | 19/III | 1/IV | 5/V | 10/VI |
| 11/I | 14/II | 18/III | 24/IV | 4/V | 9/VI |
| 10/I | 13/II | 17/III | 23/IV | 3/V | 8/VI |
| 9/I | 12/II | 16/III | 22/IV | 2/V | 7/VI |
| 8/I | 11/II | 15/III | 21/IV | 1/V | 6/VI |
| 7/I | 10/II | 14/III | 20/IV | 24/V | 5/VI |
| 6/I | 9/II | 13/III | 19/IV | 23/V | 4/VI |
| 5/I | 8/II | 12/III | 18/IV | 22/V | 3/VI |
| 4/I | 7/II | 11/III | 17/IV | 21/V | 2/VI |
| 3/I | 6/II | 10/III | 16/IV | 20/V | 1/VI |
| 2/I | 5/II | 9/III | 15/IV | 19/V | 24/VI |
| 1/I | 4/II | 8/III | 14/IV | 18/V | 23/VI |

1 ряд 2 ряд 3 ряд 4 ряд 5 ряд 6 ряд 7 ряд 8 ряд

Рисунок 2.1 – Схема розміщення гібридів спаржі лікарської на полігоні екологічного випробування, 2019-2022 рр.

У польових дослідах проводились такі спостереження, аналізи та обліки:

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин спаржі (фіксація дати висаджування рослин, поява поодиноких пагонів, масове пагоноутворення, відмирання вегетативної маси);

- біометричні вимірювання (висота рослин, кількість пагонів) проводились на 10 типових рослинах у повтореннях кожного варіанта досліду;

- обліки ураження рослин хворобами проводили впродовж всієї вегетації рослин згідно із загально прийнятими методиками [137].

Опис сортових вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської проводили за рекомендаціями UPOV [138], за якими встановлюють належність рослин спаржі лікарської до даного сорту/гібриду.

Дослід 3. Дослідити вплив генотипів спаржі лікарської і способів вирощування (під укриттями тунельного типу з агроволокна та мульчування ґрунту соломкою злакових культур) на строки надходження спаржі зеленої для розробки тривалого конвеєра виробництва свіжої продукції.

Дослід двофакторний. *Фактор А* - районовані гібриди F₁ за строками відростання: Gijlim (ранній), Grolim (середній), Vasilim (пізній). *Фактор Б* – заходи регулювання строків надходження врожаю:

вар. 1 – контроль (без укриття),

вар. 2 – вигонка пагонів під тунельними укриттями із агроволокна щільність 23 г/м²;

вар. 3 – мульчування рядків соломкою зернових культур.

Площа облікової ділянки – 5,5 м²; повторність досліду 4-кратна.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин спаржі в залежності від досліджуваних факторів і погодних умов року передбачали фіксацію дати появи одиничних пагонів (> 25% рослин) і масового пагоноутворення (> 75% рослин), яку здійснювали через один день.

Дослід 4. Визначити ефективність короткотривалого зберігання гібридів спаржі зеленої за різних способів пакування. Товарну обробку

зелених пагонів проводили з врахуванням вимог стандарту ЕСК ООН FFV-04 [93]. На зберігання закладалась стандартна продукція згідно ДСТУ 6882 [94]. Перед зберіганням пагони спаржі зеленої охолоджували до температури $(+2 - +4 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C})$. Зберігання проводили згідно із відповідними методичними рекомендаціями [138]. Зберігання спаржі зеленої проводили у холодильній камері із сандвіч панелей з обладнанням ВОСК за температури $+1 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря 90–95 %.

Пучки спаржі розташовували в ящиках вертикально. Досліджували 13 варіантів пакування на збереженість спаржі зеленої, серед яких було використано плівки – поліетиленова і стрейч-плівка та спеціальні пакети на 0,5 та 1,5 кг виробництва компаній ФрекенБок та Левіпак (Україна), Кеер-it-Fresh (Індія), StePак (Ізраїль). Продукція зберігалась із додаванням і без додавання етилен адсорбуючих пакетів (ЕАП). Контролем слугував варіант без упакування.

На зберігання закладали стандартні пагони діаметром від 1,0 до 2,0 см і завдовжки 22 ± 5 см. Повторність чотирьохкратна.

Варіанти досліду:

- 1) в ящиках без упаковки – контроль;
- 2) в ящиках у стретч-плівці ПВХ (полівінілхлоридна) завтовшки 8 мкм без етилен адсорбуючого пакету (ЕАП);
- 3) в ящиках у стретч-плівці ПВХ (полівінілхлоридна) завтовшки 8 мкм із додаванням 1 шт. ЕАП;
- 4) в ящиках, з вкладишем з плівки поліетиленової завтовшки 40 мкм «Пленка полиэтиленовая» (ГОСТ 1354) (краї плівки щільно загорнуті у вигляді конверта);
- 5) в ящиках у пакетах ФрекенБок із зіп застібкою;
- 6) в ящиках у пакетах Кеер-it-Fresh ємністю 1,5 кг із додаванням 3 шт. ЕАП;
- 7) в ящиках у пакетах Кеер-it-Fresh ємністю 0,5 кг із дрібною перфорацією із додаванням 1 шт. ЕАП;

8) в ящиках у пакетах Keep-it-Fresh ємністю 1,5 кг із великою перфорацією із додаванням 3 шт. ЕАП;

9). в ящиках у пакетах Keep-it-Fresh ємністю 1,5 кг із дрібною перфорацією із додаванням 3 шт. ЕАП;

10) в ящиках в пакетах ТОВ «Левіпак» ємністю 1,5 кг із перфорацією із додаванням 3 шт. ЕАП;

11) в ящиках в пакетах ТОВ «Левіпак» ємністю 0,5 кг без перфорації із додаванням 1 шт. ЕАП;

12) в ящиках в пакетах ТОВ «Левіпак» ємністю 0,5 кг без перфорації без ЕАП;

13) в ящиках в ізраїльських пакетах для зберігання овочевої продукції 860-СН 104 ємністю 1,5 кг із додаванням 3 шт. ЕАП,

14) в ящиках в ізраїльських пакетах для зберігання ягід 885-В1 ємністю 1,5 кг із додаванням 3 шт. ЕАП.

Характеристика пакувальних матеріалів, що вивчались.

Плівка поліетиленова водонепроникна, має високу хімічну стійкість; є відносно дешевим пакувальним матеріалом, має малу масу, міцна, забезпечує за рахунок герметичності упаковки захист від негативного впливу довкілля [139]. Плівка завтовшки 40 мкм має такі фізичні властивості за температури 25 °С: газопроникність – 5,43 $O_2/дм^2$ за 24 год.; паропроникність – 0,045 $г/дм^3$ за 24 год.; вологопроникність – 0,035 $г/дм^3$ за 24 год.

Стретч-плівка харчова полівінілхлоридна (ПВХ) використовується як одноразова упаковка продовольчих продуктів тривалого та нетривалого строків зберігання, як безпосередньо, так і на підкладках. Застосовується як при пакуванні вручну, так і з застосуванням допоміжних приладів, а також на автоматичних машинах. Стретч-плівка харчова ПВХ має вибіркову газопроникність складових повітря: водяна пара та діоксид вуглецю виходять назовні, а кисень надходить всередину, що забезпечує «дихання» продукту. Запобігає утворенню конденсату; має добру клейкість, що не дозволяє плівці самостійно розмотуватися при пакуванні і дозволяє досягти герметичного

пакування продукції; підвищену міцність та стійкість на розрив та прокол, стійкість до ударів, що не дозволяє плівці рватися при пакуванні та зберіганні упакованої продукції. Стретч-плівка зберігає високі характеристики міцності при низьких температурах, перепадах температури та вологості; має відмінну прозорість, що забезпечує привабливий товарний вигляд упаковки. Плівка завтовшки 8 мкм має газопроникність на рівні $9,0 \text{ O}_2/\text{дм}^2$ за 24 год., паропроникність – $0,05\text{--}0,068 \text{ г}/\text{дм}^3$ за 24 год [140].

Під час зберігання визначали природні втрати маси, які відбуваються за рахунок хвороб і фізіологічних розладів. Відбір і підготовку зразків для аналізів здійснювали згідно з ДСТУ ISO 874 [141].

Спостереження за збереженістю продукції проводили у динаміці, через кожні 5 – 7 діб. Відбір і підготовку проб до аналізів здійснювали згідно з ДСТУ ISO 874 [141]. Зразок вилучали зі зберігання, якщо загальні втрати маси перевищували 10 % та продукція мала ознаки ураження захворюваннями й фізіологічними розладами.

Для аналізу збереженості спаржі зеленої аналізували якість продукції за використання розробленої нами наступної оригінальної 5-бальної шкали:

бал 5 – списи ідеально прямі за формою із характерними ознаками сортотипу, щільні, із блиском, верхівки списів дуже щільні, повністю зелені, кінці списів без ознак їх здерев'яніння, запах продукції приємний і типовий для спаржі зеленої (відповідають вищому гатунку);

бал 4 – списи ідеально прямі за формою із характерними ознаками сортотипу, щільні, поверхня списів із блиском, верхівки списів щільні, повністю зелені, на кінцях списів ознаки їх не значного здерев'яніння, запах продукції приємний і типовий для культури (відповідають вищому гатунку);

бал 3 – списи ідеально прямі за формою із характерними ознаками сортотипу без блиску, із не значною вуглуватістю поверхні, верхівки списів щільні, із не значною зміною кольору, у нижній частині списів є ознаки їх здерев'яніння, запах продукції приємний і типовий для культури (відповідають першому гатунку);

бал 2 – списи прямі за формою із характерними ознаками сортотипу без блиску та з незначною кривизною, верхівки злегка відкриті, із не значною зміною кольору, у нижній частині списів є ознаки їх здерев'яніння та не значний відсоток порожнистості, без стороннього запаху (відповідають другому гатунку)

бал 1 – списи викривлені без блиску, жовто-зеленого кольору, верхівки відкриті і з надмірною вологою, нижча частина списів з ознаками здерев'яніння і порожнистості та ознаками прояву бактеріальної і грибною інфекції, запах продукції не приємний (продукція не придатна для споживання) [142].

2.3 Методи досліджень

Характер і зміст наукових досліджень визначалися конкретними завданнями, пов'язаними з вивченням окремих питань досліджуваної теми. У польових дослідах проводили такі спостереження, аналізи та обліки:

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин спаржі лікарської (відмічали дату сівби насіння, появу поодиноких списів, масових списів;
- біометричні вимірювання і обліки (висоту рослин, кількість пагонів) проводили на 10 типових рослинах у повтореннях кожного варіанта досліду;
- облік урожайності проводили на всіх варіантах і повтореннях досліду під час проведення збору товарної продукції.

Впродовж короткострокового зберігання визначали: природні втрати маси [143], товарну якість і фізичні властивості пагонів спаржі. Природні втрати маси визначали за наступною формулою:

$$X = \frac{A - B}{A} \times 100, \text{ де} \quad (1)$$

X – втрата маси, %

A – маса продукції на початку зберігання, г,

B – маса продукції після зберігання, г.

Морфо-біологічний опис гібридів спаржі лікарської проводили згідно методики проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність та стабільність [144]. Впродовж вегетаційного періоду рослин вели фенологічні спостереження, які полягали у фіксуванні дати настання основних фенофаз розвитку рослин; оцінювали ступінь поширеності й ураженості рослин іржею за 9-бальною шкалою [145].

Рослинні об'єкти в польових умовах досліджували за загальноприйнятими методиками дослідної справи в овочівництві і баштанництві [146].

Визначення хімічного складу списів проводили в лабораторії аналітичних вимірювань. Визначали суху розчинну речовину [147, 148]; загальний цукор [149]; аскорбінову кислоту методом Муррі [150], та рівень нітратів [151].

Аналіз експериментальних даних проводили із використанням методу ANOVA. Зібрані дані статистично аналізували застосовуючи програму Statistica 6.0. Статистичну обробку результатів досліджень проводили методами варіаційного аналізу [131]. Економічну ефективність досліджуваних елементів технології визначали згідно методичних рекомендацій “Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві” [152]. Дегустаційну оцінку якості спаржі зеленої свіжої проводили за відповідної методики [133]. Оцінку параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності гібридів спаржі лікарської проводили за рекомендаціями А. В. Кільчевського і Л. В. Хотильової [154], використовуючи у якості середовища роки проведення досліджень. Кореляційні зв'язки між різними змінними розраховували за використання коефіцієнту Gamma за Goodman-Kruskal [155]. Математичні моделі будували застосовуючи канонічний дискримінантний аналіз. Відмінності між значеннями визначали за використання тесту Тьюкі розрахованого з урахуванням корекції Бонферроні [156], згідно з яким відмінності вважалися суттєвими при $P < 0,05$. Структуру природних втрат маси визначали за методикою Є. П. Широкова [145]. Кореляційні плеяди будували за методом Варда [35].

Висновки до розділу 2.

1. Погодні умови за період проведення досліджень були досить різноманітними, що забезпечило можливість для оцінки показників росту і розвитку рослин спаржі лікарської у фазі раннього росту та фазі підвищення продуктивності насаджень.

2. Для виконання дисертаційного дослідження нами створено єдиний у Європі полігон екологічного випробування 23 районованих і перспективних гібридів спаржі провідних селекційних компаній світу, за використання якого проводилось незалежне оцінювання їх господарських ознак із метою визначення гібридів, здатних забезпечувати в кліматичних умовах Лісостепової зони України стабільне конвеєрне надходження лежкоздатної, із високими показниками хімічними показниками якості спаржі зеленої.

3. Для виконання мети досліджень закладено два лабораторних та два польових досліди, завдяки чому отримано значну кількість різноманітних експериментальних даних, дозволяючи обґрунтувати наукову достовірність отриманих результатів.

4. Проведення частини дисертаційного дослідження в умовах виробництва за використання сучасних холодильних камер у поєднанні із лабораторним моніторингом вмісту основних хімічних компонентів у продукції забезпечило збереження спаржі зеленої високої споживчої якості вищого ґатунку.

Результати досліджень, наведені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [142, 158].

РОЗДІЛ 3

СПОСОБИ ОТРИМАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ СПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ

Перспективна рослина *Asparagus officinalis* L., на відміну від більшості овочів, є багаторічною культурою, насадження якої зберігають високу продуктивність до 10 років. Але її широке розповсюдження в Україні стримується через відсутність як якісного садивного матеріалу, так і науково обґрунтованих технологій її вирощування. Для закладання промислових плантацій спаржі використовують кореневища 1-річних рослин, спеціально вирощених для цієї мети. Стимулювання та підвищення схожості насіння, активізація росту кореневої системи та підвищення продуктивності є актуальними завданнями, які можна вирішити за застосування передпосівної обробки (праймінгу) насіння *Asparagus officinalis* L, оскільки визначальне значення для отримання якісного садивного матеріалу спаржі має інтенсивність початкових процесів його росту. Гібридне насіння цієї культури на етапі проростання є дуже вибагливим до температури та ґрунтового водного потенціалу. Насіння цієї культури проростає повільно навіть за температури +20...25 °С, що пов'язано із наявністю у насінні цієї культури щільної насінневої оболонки. З цієї причини сходи спаржі отримують через чотири-шість тижнів після висіву у ґрунт [1]. Тому актуальною є розробка методів, які прискорюють проростання насіння спаржі.

Мета досліджень – визначити вплив на енергію проростання і схожість насіння гібридів спаржі гідротермічної та низькотемпературної обробки, а також замочування у розчинах янтарної кислоти і мікроелементів.

Встановлено, що ефективність передпосівної обробки насамперед залежала від тривалості зберігання насіння досліджуваних гібридів. Максимальні показники енергії проростання (90,7 %) і схожості (97,2 %)

спостерігались з репродукованого у 2018 році насіння гібриду Apollo у варіанті із замочуванням у воді (табл. 3.1).

На контролі ці показники відповідно становили 89,1 % та 93,5 % і суттєво не відрізнялись від еталонного варіанту. Загалом проведена гідротермічна обробка насіння і його подальше культивування за оптимальних показників температури сприяли отриманню достовірно вищих показників енергії ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$) проростання насіння спаржі в варіантах із замочуванням насіння порівняно із контролем. За рахунок намочування насіння і його пророщування за оптимальних температурних умов ймовірно відбувалось більш швидке набубнявіння насінневої оболонки, а за рахунок систематичного його промивання у воді - видалення інгібіторів проростання і збагачення зародків киснем. Загалом, проростання насіння починається саме із процесу поглинання води зрілим насінням. Окрім кисню та оптимальної температури, надходження води до неактивного сухого насіння є основною подією, необхідною для ініціювання та правильного курсу проростання. Вода необхідна для відновлення метаболічної активності, оскільки вона створює середовище для біохімічних реакцій, стабілізує конформацію макромолекул і діє як реагент у численних процесах. Відновлення метаболічної активності, разом з відповідним тиском, що формується внаслідок поступово зростаючого вмісту води, призводить до росту зародків і, зрештою, до виходу корінців через оболонку насіння, що визначає кінцеву точку проростання [159].

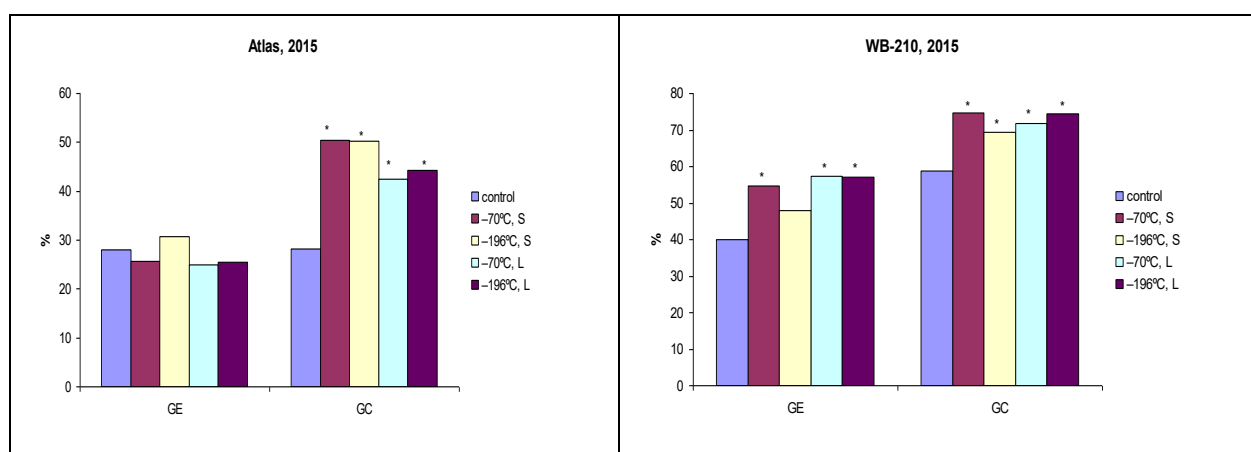
У варіанті з передпосівною обробкою репродукованого у 2018 році насіння гібриду Atlas максимальні енергія (88,3 %) і схожість (95,5 %) були отримані у варіанті після обробки насіння розчином мікроелементів за прописом MS (3 г/л) і янтарної кислоти 3 г/л. Дана партія насіння на контролі мала суттєво нижчі аналогічні показники – 62,0 та 82,0 %.

Таблиця 3.1 – Вплив гідротермічної обробки та обробки янтарною кислотою і мікроелементами на енергію проростання і схожість гібридного насіння спаржі (%), (2019- 2020 рр.)

| № вар. | Варіанти Обробки | Гібрид | | | | | | | |
|--------|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | | Apollo-18 | | Atlas-18 | | Atlas-15 | | WB 210-15 | |
| | | Енергія | Схожість | Енергія | Схожість | Енергія | Схожість | Енергія | Схожість |
| 1 | Без замочування (контроль) | 89,1 | 93,5 | 62,0 | 82,0 | 28,1 | 28,2 | 39,9 | 58,9 |
| 2 | Замочування у воді (еталон) | 90,7 | 97,2 | 78,0 | 92,1 | 34,0 | 52,3 | 58,2 | 73,7 |
| 3 | Янтарна кислота 2 мг/л | 88,8 | 93,5 | 78,2 | 92,3 | 25,7 | 50,5 | 54,7 | 74,6 |
| 4 | Розчин мікросолей МС на 2 л | 88,3 | 92,0 | 80,5 | 91,75 | 30,7 | 50,2 | 48,0 | 69,5 |
| 5 | Розчин мікросолей МС на 1 л+ янтарна кислота 1 мг/л | 89,5 | 94,0 | 75,0 | 88,25 | 25,0 | 42,5 | 57,4 | 71,7 |
| 6 | Розчин мікросолей МС на 2 л+ янтарна кислота 2 мг/л | 88,0 | 93,0 | 77,3 | 90,3 | 25,5 | 44,25 | 57,2 | 74,5 |
| 7 | Розчин мікросолей МС на 3 л+ янтарна кислота 3 мг/л | 88,0 | 92,6 | 88,3 | 95,5 | 28,4 | 43,3 | 55,3 | 68,3 |
| | НІР _{0,05} | 5,3 | 4,0 | 8,6 | 4,3 | 10,3 | 10,6 | 13,8 | 7,5 |

При дослідженні впливу проведеної обробки на насіння гібридів Atlas і WB 210, яке зберігали в нерегульованих умовах впродовж чотирьох років не спостерігали суттєвого впливу обробки насіння розчинами мікроелементів і янтарної кислоти, в той же час було зафіксовано позитивний вплив гідротермічної обробки у воді на енергію проростання і схожість, які підвищились відповідно у гібриду Atlas з 28,1 % (контроль) до 34,0 %, та з 28,2 % (контроль) до 52,3 % відповідно. У гібриду WB 210-15 найвищі показники було отримано у варіанті із замочуванням насіння у розчині мікросолей за прописом Мурасіге і Скуга 2 г/л і янтарної кислоти 2 г/л (рис. 3.1). Стимулюючий ефект гідротермічної обробки можна пояснити більш швидким відновленням мембран, посиленням синтезу білків, більш ефективною мобілізацією цукрів у ендоспермі для збільшення швидкості та синхронізації проростання насіння.

Низькотемпературний вплив на схожість було визначено для насіння гібридів Atlas і WB-210, репродукції 2015 року. Це пов'язано з тим, що ця партія насіння мала низьку посівну якість. Встановлено, що різні способи низькотемпературної обробки не впливали на енергію проростання і схожість.

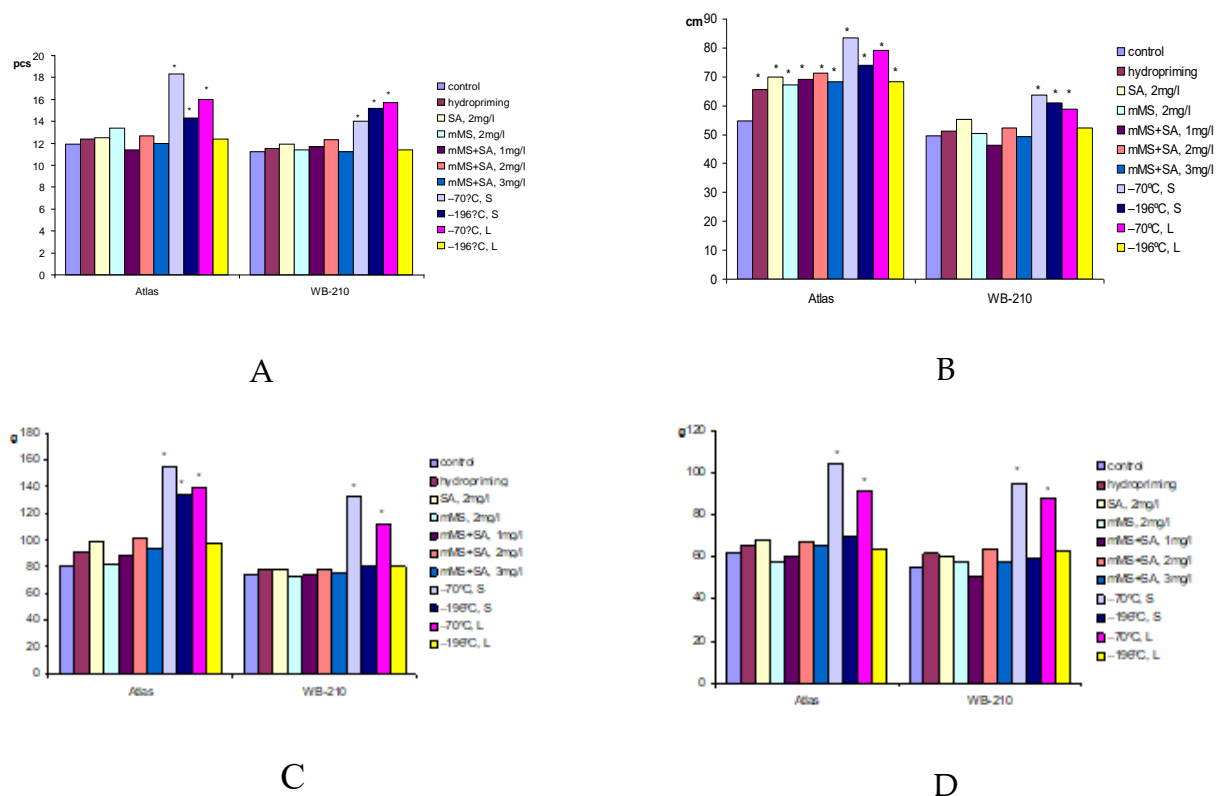


Примітка: * - відмінності суттєві у порівнянні з контролем, $p < 0,05$.

Рисунок 3.1 – Вплив різних способів низькотемпературної обробки на енергію проростання і схожість гібридного насіння спаржі (%): GE - енергія проростання; GS - схожість;

досліджуваних прийомів передпосівної обробки, різницю відмічено лише за висотою пагона рослини, що вигідно відрізнялось від контролю.

Максимальною післядія від проведеної низькотемпературної обробки спостерігалась у рослин гібриду Atlas (рис. 3.2).



Примітка: * - відмінності суттєві у порівнянні з контролем, $p < 0,05$.

Рисунок 3.2 – Вплив гідротермічної обробки, обробки янтарною кислотою і мікроелементами, та низькотемпературної обробки на біометричні показники посадкового матеріалу гібридів спаржі лікарської (%): А) – кількість пагонів, шт.; В) – висота пагонів, см; С) – маса пагонів, г.; D) – маса коренів, г.

Збільшення кількості пагонів, їх маси та маси коренів спостерігалось після обробки низькими температурами до $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Саджанці, отримані з насіння, охолодженого в дрібних пробірках об'ємом 1,8 мл, мали більшу кількість пагонів (18,3 шт.), спостерігалось також і збільшення маси пагонів (154 г) та коренів (104 г) порівняно з контролем, де ці показники відповідно

становили 11,9 шт, 81,0 та 62,0 г. У посадкового матеріалу спаржі, отриманого з насіння охолодженого у великих кріопробірках об'ємом 50 мл до температури -70°C , середня кількість пагонів становила 16,0 шт, їх маса – 140 г, а маса коренів – 91,6 г. Заморожування насіння до температури рідкого азоту сприяло збільшенню кількості пагонів (14,3 шт.) та їх маси (134 г) лише у варіанті із швидким заморожуванням у кріопробірках об'ємом 1,8 мл. Пояснити це можна тим, що за рахунок більшої швидкості заморожування насіння у пробірках малого об'єму не відбувалось пошкодження за низької температури важливих структурних елементів насіння. Отже, наші результати свідчать, що передпосівне низькотемпературне охолодження насіння спаржі до -70°C сприяє підвищенню всіх біометричних показників отриманого з нього посадкового матеріалу гібридів Atlas F1 та WB-210 F1.

Аналогічний позитивний вплив від проведення кріообробки було отримано і для інших культур таких як: *Halimium atriplicifolium*, *Helianthemum apenninum*, *Helianthemum squamatum* [160], *Angelica ursina*, *Oxytropis chankaenis*, *Oxytropis retusa* [161], *Passiflora suberosa* та *Passiflora edulis* [162], *Pyrus communis* [163]. Існує припущення, що вплив рідкого азоту може посилювати проростання насіння та порушувати його ендогенний спокій за рахунок пом'якшення його насінневої оболонки [164, 165]. У багатьох видів рослин за рахунок впливу низької температури на насіння в ньому знижується вміст інгібітору проростання – абсцизової кислоти та підвищується рівень гіберелінів та цитокінінів, які своєю комплексною дією сприяють порушенню спокою і забезпечують проростання насінин [166].

У подальшій роботі ми впровадили результати наших досліджень із визначення ефективності передпосівної обробки насіння спаржі під час вирощування посадкового матеріалу (касетної розсади) гібридів спаржі лікарської для закладання полігону екологічного випробування (див. розділ 4), і для вирощування товарних насаджень цієї культури у фермерському господарстві “Мар’їн сад” (Нововодолажский район Харківської області) на площі 1 га.



Рисунок 3. 3 Розмноження посадкового матеріалу гібридів спаржі лікарської у касетах для закладання товарних насаджень спаржі лікарської (2019 р.)

Детальна інформація про результати проведеної роботи представлено у YouTube за посиланням: <https://www.youtube.com/watch?v=f7g-8L89O6E>. Порівняно із іншим видом посадкового матеріалу, коренями, який традиційно використовується в Україні для організації виробництва спаржі, використання касетної розсади має наступні переваги:

- можливість висаджувати не тільки наявні на ринку популярні гібриди, а й такі, за використання яких можна зайняти на ринку переваги у строках надходження продукції, її якості, стійкості до хвороб та ін.;

- запобігання травмуванню кореневої системи касетної розсади під час її висаджування у ґрунт, завдяки чому знижується ризик зараження рослин хворобами, завдяки чому касетну розсаду спаржі можна рекомендувати для

закладання плантацій спаржі, яку буде вирощено за технології органічного овочівництва.

Висновки до розділу 3

1. Проведена гідротермічна обробка насіння і його подальше культивування за оптимальних показників температури та вологості сприяли отриманню достовірно вищих показників енергії проростання та схожості насіння спаржі порівняно із контролем та іншими варіантами із замочуванням насіння. За цього варіанту енергія проростання у гібриду Atlas збільшилася з 28,1 % до 34,0 %, та у гібрида WB 210-15 з 39,9 % до 58,2%. Також суттєво покращилася схожість: у гібрида Atlas з 58,9 % до 73,7 % та у гібрида WB 210-15 з 28,2 % до 52,3 %.

2. Застосування різних режимів низькотемпературної обробки не впливало на показники енергії проростання та схожості насіння гібридів спаржі лікарської, але післядія від охолодження насіння до температури мінус 70°C у 1,8 мл контейнерах проявлялась у збільшенні кількості пагонів (18,3 шт), їхньої ваги (154 г) та ваги коренів (104 г) порівняно з контролем (11,9 шт, 81,0 та 62,0 г відповідно) у посадкового матеріалу через 120 діб вирощування у ґрунтових умовах.

3. Проведена впродовж 2019–2022 рр. оцінка розвитку гібридів спаржі у фазах раннього росту (2019–2020 рр.) та підвищення продуктивності насаджень (2021–2022 рр.) підтвердила високу силу росту насаджень спаржі, які було закладено за використання 60-денної розсади, вирощеної в умовах захищеного ґрунту в касетах ємністю одного чарунку 90 см³.

Результати досліджень, наведені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [142, 167–170, 172].

РОЗДІЛ 4

РІСТ, РОЗВИТОК РОСЛИН І ФОРМУВАННЯ ТОВАРНОГО ВРОЖАЮ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІБРИДА, ПОГОДНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ТА СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ

Вибір сортів і гібридів є одним з основних засобів регулювання виробництва, від якого значною мірою залежать реалізація біопотенціалу поля, ефективність меліоративних і агротехнічних заходів, особливо за несприятливих умов середовища.

Ефективність використання нових генотипів сільськогосподарських культур можна підвищити шляхом їх випробування на різних кліматичних випробувальних майданчиках, де часто проявляються стресові фактори, які сприяють зниженню урожайності. Проведення таких досліджень дозволяє не лише оцінити екологічну стійкість і виділити генотипи зі стабільними характеристиками. Його метою є отримання об'єктивної та уніфікованої інформації про перспективи впровадження у виробництво гібридів різного еколого-географічного походження, та їх придатність для вирощування в нових умовах або за новими технологіями. Насамперед, метою будь якого екологічного випробування є виявлення впливу абіотичних і біотичних факторів зони вирощування і встановлення сили їх впливу на врожайність. Численні експерименти продемонстрували існування суттєвого зв'язку між генотипом і навколишнім середовищем. Взаємодія рослини і середовища проявляється через зміни різних морфологічних ознак, коефіцієнтів корисної дії фізіологічно активних речовин, ефективності використання елементів живлення, вологи [173, 174]. Від адаптивної спроможності генотипу значною мірою залежить рівень прояву генетично обумовлених кількісних ознак, таких як урожайність.

У генотипів, яким притаманна висока чутливість до стресів, значно звужується ареал поширення. Через це особливу цінність мають сорти і гібриди, які здатні формувати високий рівень урожайності навіть при значних відхиленнях умов навколишнього середовища від оптимуму [175].

На міжнародному ринку посадкового матеріалу цієї культури існуючі сорти/гібриди за їх кліматичною пристосованістю розділяють на чотири групи: 1) гібриди, пристосовані до північного клімату, що характеризується холодними зимами та м'яким і дощовим літом; 2) гібриди адаптовані до континентального клімату, з холодними зимами і жарким літом; 3) гібриди адаптовані до середземноморського клімату, з помірними температурами взимку і жарким і сухим літом; 4) гібриди, адаптовані до субтропічного клімату. З цієї причини актуальною є оцінка перспектив районування нових гібридів спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України, яка характеризується стресовими гідротермічними умовами такими, як дефіцит опадів і високі температури в літні місяці.

4.1 Оцінка вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської

Вирізняльними ознаками є їх характерні морфоботанічні характеристики, за якими можна встановити належність рослини до певного сорту (гібрида, лінії). Морфологічний опис проводили впродовж 2019-2022 рр. за 38 ознаками та біологічними властивостями. Опис ознак проводили у фази, які забезпечують максимальний їх прояв.

В кінці вегетаційного періоду 1-го року вирощування рослин спаржі на полігоні випробування гібридів (жовтень 2019 року) проведеними біометричними спостереженнями визначено, що середня кількість пагонів на рослину у різних гібридів варіювала від мінімального значення 1,8 шт. у гібрида *Vaschus*, до 5,9 шт. у гібрида *Gijnlim* (табл. 4.1).

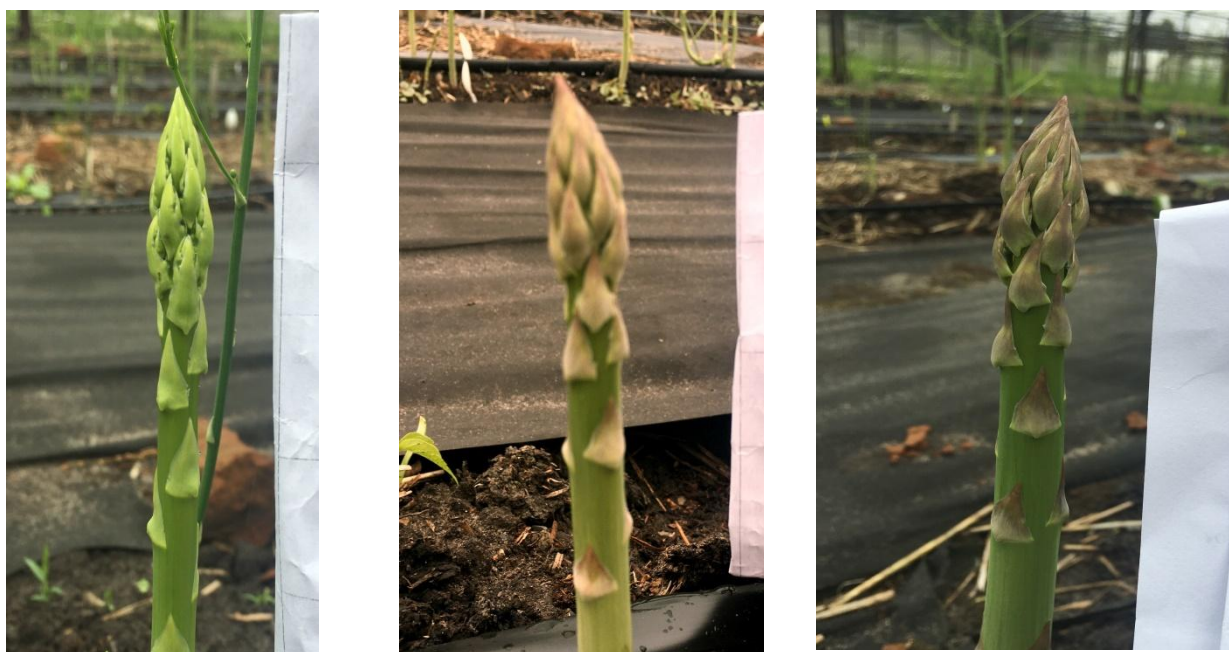
Таблиця 4.1 – Особливості росту гібридів спаржі лікарської I-го – III-го року вегетації за безгребеневої технології в умовах Лісостепової зони (2019-2021 рр.)

| № | Гібрид | Кількість пагонів, шт. | | | Середнє | Висота пагонів, см | | | Середнє |
|----|------------------|------------------------|----------|-----------|---------|--------------------|------------|----------|---------|
| | | I рік | II рік | III рік | | I рік | II рік | III рік | |
| 1 | Aspalim (κ) | 4,6±0,4 | 14,7±1,5 | 12,39±1,1 | 10,6 | 51,3±8,1 | 144±14,4 | 187±19,0 | 127 |
| 2 | Guelph Millen. | 3,5±0,3 | 15,6±1,6 | 9,56±1,0 | 9,6 | 37,6±8,2 | 115±11,6 | 164±16,4 | 106 |
| 3 | Pacific Chall. 1 | 5,8±0,7 | 13,8±1,3 | 10,44±1,1 | 10,0 | 43,6±10,6 | 113±11,2 | 162±16,2 | 106 |
| 4 | Cumulus | 4,3±0,4 | 12,3±1,2 | 11,36±1,1 | 9,3 | 48,4±11,3 | 69,9±7,0 | 181±18,0 | 99,9 |
| 5 | Vittorio | 5,4±0,5 | 19,2±2,0 | 14,64±1,5 | 13,1 | 45,3±8,0 | 98,9±10,0 | 184±18,1 | 109 |
| 6 | Atlas | 5,5±0,6 | 15,3±1,6 | 17,36±1,8 | 12,7 | 38,1±5,9 | 103±10,3 | 191±20,0 | 111 |
| 7 | Gijnlim | 5,9±0,5 | 18,6±1,9 | 15,0±1,6 | 13,2 | 47,2±9,8 | 122±12,2 | 165±17,7 | 111 |
| 8 | Pacific Chall. 2 | 3,1±0,4 | 14,8±1,4 | 10,22±1,0 | 9,4 | 34,7±4,4 | 120±12,0 | 157±16,1 | 138 |
| 9 | Avalim | 4,4±0,4 | 15,3±1,6 | 14,89±1,5 | 11,5 | 41,8±5,7 | 140±14,0 | 179±18,0 | 120 |
| 10 | Bacchus | 1,8±0,3 | 11,4±1,1 | 7,97±0,8 | 7,1 | 26,2±7,8 | 99,7±10,0 | 152±15,1 | 112 |
| 11 | Aspalim (κ) | 4,0±0,5 | 12,7±1,2 | 14,0±1,4 | 10,2 | 47,3±8,0 | 144±14,4 | 185±18,5 | 138 |
| 12 | Guelph Equinox | 4,4±0,6 | 15,3±1,6 | 13,36±1,3 | 11,0 | 4,2±4,5 | 103±10,3 | 163±16,3 | 120 |
| 13 | Pacific Green | 4,8±0,7 | 24,9±2,3 | 17,36±1,8 | 15,7 | 34,9±4,2 | 119±11,9 | 161±16,7 | 92,6 |
| 14 | Portlim | 3,4±0,5 | 13,2±1,3 | 8,78±0,9 | 8,5 | 46,2±6,1 | 138,5±14,0 | 165±16,5 | 119 |
| 15 | Apollo | 4,7±0,5 | 9,7±1,0 | 14,61±1,5 | 9,7 | 36,2±3,7 | 97,4±9,9 | 184±18,3 | 100 |
| 16 | Prius | 2,7±0,4 | 14,3±1,4 | 10,53±1,1 | 9,2 | 24,2±4,3 | 77,9±7,8 | 167±16,7 | 105 |
| 17 | Xenolim | 4,1±0,5 | 15,3±1,6 | 15,22±1,6 | 11,5 | 51,6±7,7 | 143±14,2 | 186±18,6 | 117 |
| 18 | Greenic | 4,0±0,4 | 22,2±2,1 | 17,39±1,8 | 14,5 | 34,4±10,6 | 117±11,7 | 182±18,2 | 106 |
| 19 | Pacific Endeav. | 5,1±0,5 | 14,4±1,3 | 14,14±1,4 | 11,2 | 53,3±4,3 | 88,5±8,9 | 182±18,1 | 89,7 |
| 20 | Javalim | 5,5±0,6 | 18,7±1,9 | 14,0±1,4 | 12,7 | 61,0±5,8± | 124±12,3 | 189±19,0 | 127 |
| 21 | Pacific Summit | 3,0±0,6 | 16,8±1,7 | 16,58±1,7 | 12,1 | 33,8±4,1 | 113±11,2 | 163±16,2 | 111 |
| 22 | Erasmus | 3,9±0,5 | 13,4±1,3 | 11,25±1,1 | 9,5 | 46,3±3,8 | 76,8±7,7 | 172±17,2 | 108 |
| 23 | Guelph Eclipse | 3,7±0,5 | 18,8±1,9 | 15,56±1,6 | 12,7 | 33,3±4,4 | 134±13,3 | 187±19,0 | 125 |
| 24 | Purple Passion | 2,0±0,3 | 6,5±0,7 | 4,39±0,4 | 4,3 | 31,8±1,8 | 67,4±7,7 | 141±14,1 | 103 |
| | Середнє | 4,1 | 15,30 | 12,96 | 10,8 | 40,3 | 111 | 173 | 113 |

Примітка: – числові дані в таблиці представлені у вигляді $x \pm SD$ ($n = 10$).

Пагони найбільшої висоти в кінці першого року вегетації на полігоні мали гібриди компанії LimGroup: Javalim (61,0 см), Xenolim (51,6 см), та новозеландський гібрид Pacific Endeavour (53,3 см), а мінімальні – 24,2 та 26,2 см, мали відповідно гібриди Vassus та Prius компанії Vejo. Проведеними в кінці вегетації другого і третього року вирощування обліками визначено, що у рослин усіх 23 досліджуваних гібридів середня висота рослин спаржі підвищувалась із 40,3 см у 2019 році до 172,8 см у 2021 році. Найбільш високорослими в кінці сезону 2021 р. були гібриди Atlas (191 см), Javalim (190 см), Guelph Eclipse (187), Xenolim (186), Aspalim (187), Apollo (184 см). Пагони найменшої висоти мали рослини гібрида Purple Passion (141 см). Впродовж вирощування гібридів спостерігалось і збільшення середньої кількості пагонів, із 4,1 шт. у 2019 році до 12,9 шт. у 2021 році.

Проведеним аналізом особливостей вирізняльних ознак рослин спаржі лікарської встановлено, що основна частина зібраних на полігоні випробування гібридів мали зелений колір списів (рис. 4.1),



А

В

С

Рисунок 4.1 – Особливості форми верхівки списа спаржі лікарської на полігоні випробування гібридів ІОБ НААН (зліва направо): А – вузько трикутна (Xenolim F₁); В – середньо трикутна (Atlas F₁); С – широко трикутна (Vittorio F₁)

У двох гібридів – Xenolim та Vacchus вони були світло-зеленими, а у гібридів Purple Passion та Erasmus - фіолетовими. Форма списів у гібридів Vittorio, Atlas, Gijnlim, Pacific Challenger 2 була широко трикутною, у Guelph Millennium, Prius, Xenolim – вузько трикутною (табл. 4.2).

Списи інших гібридів були середньо трикутними. Всі представлені на полігоні гібриди мали списи із слабо відкритими лусками, за рахунок чого їх товарний вигляд був високим і відповідав ринковим запитам.

Аналіз структури кладодій, яка визначає зовнішній вигляд кущів спаржі у другій половині вегетації 2020-2022 рр. показав, що розріджена їх структура була характерною для гібридів компаній Limgroup B.V. та Bejo. У гібридів канадської селекції кладодії були переважно середніми, а у новозеландських – щільними. Також щільні кладодії мали гібриди Greenic і Atlas.

На теперішній час селекційну роботу із створення гібридів спаржі лікарської у світі проводять за використання різних методичних підходів, на стерильній і фертильній основі. Спаржа лікарська за своїми ботанічними особливостями є дводомним видом, із системою визначення статі XX/XY, де наявність Y-хромосоми у самців пригнічує жіночий органогенез і сприяє розвитку повністю фертильних пиляків.

Досліджувані на нашому полігоні гібриди спаржі мали різний відсоток чоловічих рослин у своєму складі. Стовідсоткову чоловічу стерильність мали гібриди: Avalim, Aspalim, Gijnlim, Portlim, Javalim, Xenolim компанії Limgroup B.V., Cumulus, Vacchus, Prius, Erasmus селекції Bejo, канадські гібриди Guelph Eclipse, Guelph Millennium, та гібрид Greenic. Значний відсоток чоловічих рослин мали гібриди Apollo, Atlas та Purple Passion, відповідно 60, 84 і 85 %. Рослини усіх новозеландських гібридів та гібрида Vittorio також мали у своєму складі жіночі рослини і утворювали насіння.

Використання гібридів F_1 , які складаються із повністю чоловічих рослин YY, які також називають «супер-чоловічими», дозволяють отримувати популяцію, повністю вільну від жіночих рослин [176].

Через це є відмінності між статтю пагонів і їх продуктивними

Таблиця 4. 2 – Основні вирізняльні ознаки гібридів спаржі лікарської на полігоні екологічного випробування в ІОБ НААН (2020-2022 рр.)

| № | Гібрид | Колір списа | Форма верхівки | Відсоток чоловічих рослин | Щільність кладодії | Діаметр верхівки відносно пагона | Відкриття лусок |
|----|----------------------|----------------|------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Aspalim | Зелений | Середьотрикутна | 100 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |
| 2 | Guelph Millennium | Зелений | Вузькотрикутна | 100 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 3 | Pacific Chall. 1 | Зелений | Середьотрикутна | 90 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 4 | Cumulus | Зелений | Середьотрикутна | 90 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 5 | Vittorio | Зелений | Широкотрикутна | 76 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 6 | Atlas | Зелений | Середьотрикутна | 84 | Щільні | Більше | Слабо відкриті |
| 7 | Gijnlim | Зелений | Широкотрикутна | 100 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |
| 8 | Pacific Challenger 2 | Зелений | Середьотрикутна | 84 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |
| 9 | Avalim | Зелений | Широкотрикутна | 100 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |
| 10 | Bacchus | Світло зелений | Середьотрикутна | 100 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 11 | Aspalim | Зелений | Середньотрикутна | 100 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |

Пробовження табл. 4.2

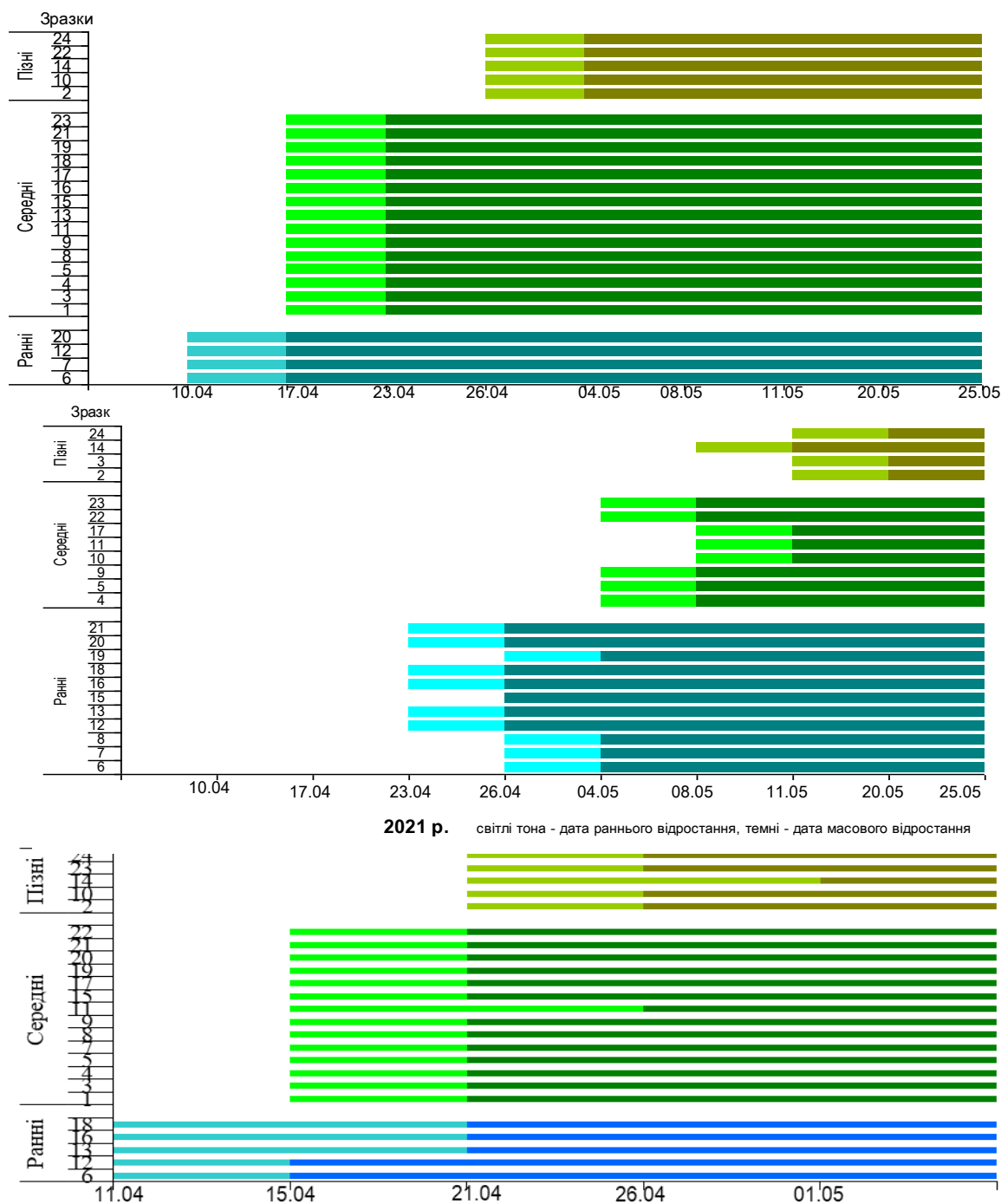
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|-------------------|-------------------|-----------------|-----|------------|--------|----------------|
| 12 | Guelph Equinox | Зелений | Середьотрикутна | 100 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 13 | Pacific Green | Зелений | Середьотрикутна | 68 | Щільні | Більше | Слабо відкриті |
| 14 | Portlim | Зелений | Середьотрикутна | 100 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |
| 15 | Apollo | Зелений | Середьотрикутна | 60 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 16 | Prius | Зелений | Вузькотрикутна | 100 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 17 | Xenolim | Світло зелений | Вузькотрикутна | 100 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 18 | Greenic | Темно зелений | Середьотрикутна | 100 | Щільні | Більше | Слабо відкриті |
| 19 | Pacific Endeavour | Темно зелений | Середьотрикутна | 84 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 20 | Javalim | зелений | Середьотрикутна | 100 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |
| 21 | Pacific Summit | Темно зелений | Середьотрикутна | 68 | Щільні | Більше | Слабо відкриті |
| 22 | Erasmus | Зелений | Середьотрикутна | 100 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |
| 23 | Guelph Eclipse | Зелений | Середьотрикутна | 100 | Середні | Більше | Слабо відкриті |
| 24 | Purple Passion | Фіолетовий | Середьотрикутна | 85 | Розріджені | Більше | Слабо відкриті |

параметрами. За повідомленням закордонних селекціонерів [177] гібридам F₁ спаржі лікарської притаманні такі ознаки як більша сила росту, ніж у його батьків. Ця гібридна сила, або гетерозис, може проявлятися на культурі спаржі багатьма способами, включаючи збільшення швидкості росту, більшу однорідність, прискорення строків відростання та підвищення врожайності, причому останнє має найбільше значення в сільському господарстві. З цієї причини у даній роботі ми оцінювали не лише загальний, а й комерційний/товарний врожай досліджуваних на полігоні генотипів, оскільки гібриди створені різними селекційними компаніями, можуть суттєво відрізнятися. Таким чином основними вирізняльними ознаками для культури спаржі є: колір списів і кладодіїв, форма спісів, висота погонів.

4.2 Динаміка відростання спаржі зеленої залежно від суми активних температур повітря

Нерівномірне надходження товарної продукції спаржі лікарської на українському та глобальних ринках впродовж сезону її збирання, обумовлене високою її вимогливістю під час відростання списів до температури ґрунту. Для диференціації 23 гібриди F₁ спаржі лікарської різного еколого-географічного походження за строками відростання та визначення їх екологічної стабільності і пластичності в умовах Лісостепової зони України проведено фенологічні спостереження за динамікою відростання списів гібридів спаржі лікарської у квітні-травні 2020-2022 рр. Встановлено, що досліджувані на полігоні екологічного випробування районовані і перспективні гібриди можна розподілити на три групи – ранні, середні і пізні.

Початок відростання списів спаржі лікарської на весні залежав, насамперед, від температури. У 2020 році ранні строки відростання спостерігались лише у чотирьох гібридів – Atlas, Gijnlim, Guelph Equinox, Javalim). Початок відростання ранніх гібридів спостерігали 10.04.21 за середньодобової температури > 10 °С, мінімальної температури на поверхні ґрунту -1- 0 °С. Їх масове відростання зафіксовано 17.04.21 (рис. 4.2).



2022 р. світлі відтінки - дата раннього відростання, темні - дата масового відростання
 Рисунок 4. 2 – Динаміка відростання списів спаржі зеленої на полігоні випробування гібридів (2020-2022 р.)

Примітка: Гібрид, №: 1, 11) Aspalim; 2) Guelph Millennium; 3) Pacific Challenger; 4) Cumulus; 5) Vittorio; 6) Atlas; 7) Gijnlim; 8) Pacific Challenger 2; 9) Avalim; 10) Bacchus; 12) Guelph Equinox; 13) Pacific Green; 14) Portlim; 15) Apollo; 16) Prius; 17) Xenolim; 18) Greenic; 19) Pacific Endeavour; 20) Javalim; 21) Pacific Summit; 22) Erasmus; 23) Guelph Eclipse; 24) Purple Passion.

Гібриди середніх строків відростання, яких на нашому полігоні було найбільше 17 шт., що становить 61 % від загальної чисельності досліджуваних генотипів (рис 4.3), починали відростати за рівня середньодобових температур $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ та мінімальної температури на поверхні ґрунту $> 4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Початок відростання пізніх гібридів, яких за нашим спостереженням на полігоні було 5 шт. (Guelph Millennium, Vacchus, Portlim, Erasmus, Purple Passion) розпочинався за стабільних позитивних температур $> 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ і мінімальної температури на поверхні ґрунту $> 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

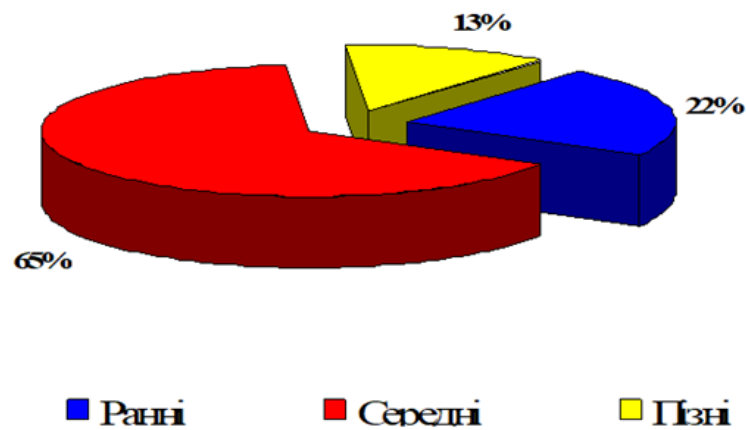


Рисунок 4.3 Розподіл гібридів спаржі на дослідному полігоні ІОБ НААН за групами стиглості (2020-2022 рр.)

У квітні 2021 року сезон відростання спаржі через холодну весну розпочався із запізненням у три тижні, оскільки рівень середньодобових температур був на $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ нижче за аналогічний період попереднього року. З цієї причини відростання ранніх гібридів розпочалось 20.04.-23.04.21. Окрім гібридів Atlas, Gijnlim, Javalim, раннє відростання списів зафіксовано у значно більшої кількості гібридів, порівняно із минулим роком, таких як Pacific Challenger 2, Pacific Green, Apollo, Prius, Greenic, Pacific Endeavour, Pacific Summit. Початок відростання середніх гібридів спостерігали

3.05.2021, а масове було визначено як 08.05.2021-11.05.2021. Цікаво, що на відмінну від гібридів раннього строку відростання, перелік гібридів, віднесений нами до групи пізніх, змінився мало і до нього увійшли Guelph Millennium, Pacific Challenger 1, Portlim, Purple Passion. Їх відростання розпочиналось 11.05.2021, масове – 20.05.2021. Також слід зазначити, що за період досліджень урожайність гібридів у досліді знижувалась з причини прояву радіаційних (2020 р.) та адвективно-радіаційних (2021 р.) приморозків, які є характерними для клімату лівобережного Лісостепу у цей період року.

В сезоні 2022 року початок відростання списів спаржі лікарської зафіксовано 11.04.2022 р. Масове відростання 15.04.2022 зафіксовано було у гібридів Atlas, Gijnlim, Guelph Equinox, Javalim, Pacific Green, Prius, Greenic. Відростання середніх гібридів спостерігали на 4- 10 діб пізніше, а пізніх на 10-15 діб пізніше за ранніх. Третій рік поспіль до групи гібридів із пізнім строком відростання увійшли такі як Guelph Millennium, Vacchus, Portlim, Purple Passion, які виявились найбільш вимогливими у польовому досліді до температурних умов.

Таким чином різниця між строками відростання гібридів різних груп становить 7-10 діб, тому організувати стабільне надходження продукції у період найвищих на ринку цін (початок і кінець сезону збору спаржі) та підвищити рентабельність її виробництва, подовжив сезон збору спаржі зеленої до трьох тижнів, можливо за рахунок використання генотипів різних строків відростання. За результатом трьохрічних фенологічних спостережень виділено гібриди раннього, середнього, і пізнього строків відростання, за використання яких можна створити конвеєр безперебійного надходження продукції впродовж 9 тижнів за високих температур повітря під час періоду збору продукції і та 10-11 тижнів за помірних температур.

Для більш чіткої диференціації досліджуваних на полігоні зразків різного еколого-географічного та генетичного походження визначали суму активних температур (САТ), необхідну для відростання кожного з них. Адаптивна здатність досліджуваних генотипів обраховувалась за

використання методичних підходів, розроблених І. Кільчевським і Л. В. Хотильовою [154], оскільки в умовах нестабільності кліматичних умов особливу цінність мають сорти і гібриди із високою екологічною стійкістю, які здатні формувати високий рівень урожайності навіть при значних відхиленнях умов навколишнього середовища від оптимуму.

Встановлено, що межі коливань температури у березні-травні були значущими, через що рівень теплозабезпечення за роками суттєво відрізнявся. Це, безумовно, позначилося на різниці у строках початку пагоноутворення і масового пагоноутворення.

У фазі “початок відростання списів спаржі зеленої” за безгребеневої технології вирощування мінімальної середньої суми активних температур (САТ) для початку росту і розвитку потребували ранні і середньо ранні гібриди: Atlas (106 °C); Guelph Equinox (107 °C); Javalim (111 °C), Pacific Green (112 °C); Prius (113 °C); Greenic (112 °C); Pacific Challenge (117 °C); Pacific Summit (115 °C) (табл. 4.3). За значно вищих показників САТ (> 180 °C) розпочиналось відростання гібридів, які нами визначені як пізні, із мінімальним значенням у гібриду Portlim 200,2 °C. За повільного зростання активних температур (>10 °C) у 2022 р. та через приморозки на початку сезону, настання фенологічної фази ”масове пагоноутворення“ найбільше відтермінувалось у ранніх гібридів.

Масове відростання ранніх гібридів в середньому розпочиналось за мінімальної САТ у Greenic (118 °C) до максимальної у Javalim (174 °C). До трійки найбільш ранніх гібридів окрім Greenic також увійшли новозеландські гібриди Pacific Green та Pacific Summit. У гібридів пізнього строку відростання САТ перевищувало 250 °C із максимальним його значенням у гібрида Guelph Millenium (291 °C).

Серед параметрів екологічної стабільності найбільш об’єктивною характеристикою генотипу є його відносна стабільність (S_{gi}), яка є аналогом коефіцієнта варіації (C_v).

Таблиця 4. 3 – Вплив теплозабезпечення насаджень спаржі лікарської (біологічний мінімум >10 °С) на відростання списів спаржі лікарської та екологічну стабільність і пластичність досліджуваних генотипів (20020 – 2022 рр.)

| | Гібрид | Початок відростання, °С | | | | Масове відростання, °С | | | Хсер. | S _{Хсер.} | S _{gi} | b ₁ |
|----|-----------------|-------------------------|------|------|-------|------------------------|------|------|-------|--------------------|-----------------|----------------|
| | | 2020 | 2021 | 2022 | Хсер. | 2020 | 2021 | 2022 | | | | |
| 1 | Aspalim (контр) | 138 | 259 | 127 | 175 | 138 | 400 | 138 | 225 | 87,4 | 67,3 | 2,73 |
| 2 | Guelph. Millen | 177 | 259 | 138 | 191 | 297 | 400 | 177 | 291 | 64,3 | 38,3 | 1,95 |
| 3 | PacificChall. 1 | 138 | 254 | 127 | 173 | 138 | 400 | 138 | 225 | 87,4 | 67,3 | 2,73 |
| 4 | Cumulus | 138 | 161 | 127 | 142 | 138 | 246, | 138 | 174 | 36,2 | 36,1 | 1,13 |
| 5 | Vittorio | 138 | 208 | 127 | 158 | 138 | 303 | 138 | 193 | 55,0 | 49,5 | 1,72 |
| 6 | Atlas | 116 | 85,3 | 116 | 106 | 138 | 183 | 127 | 149 | 17,2 | 20,0 | 0,55 |
| 7 | Gijnlim | 116 | 183 | 127 | 142 | 138 | 254 | 138 | 176 | 38,8 | 38,1 | 1,21 |
| 8 | PacificChall. 2 | 138 | 85,3 | 127 | 117 | 138 | 199 | 138 | 158 | 20,5 | 22,5 | 0,64 |
| 9 | Avalim | 138 | 164 | 127 | 143 | 138 | 274 | 138 | 183 | 45,5 | 43,1 | 1,42 |
| 10 | Bacchus | 177 | 238 | 138 | 184 | 297 | 284 | 177 | 253 | 37,9 | 26,0 | 0,75 |
| 11 | Aspalim (контр) | 138 | 216 | 127 | 160 | 138 | 284 | 177 | 200 | 43,8 | 38,0 | 1,24 |
| 12 | Guelph Equinox | 116 | 89,2 | 116 | 107 | 138 | 224 | 127 | 163 | 30,7 | 32,6 | 0,98 |
| 13 | Pacific Green | 138 | 81,5 | 116 | 112 | 138 | 89,2 | 138 | 121 | 16,1 | 23,0 | -0,50 |
| 14 | Portlim | 177 | 246 | 177 | 200 | 297 | 295 | 242 | 278 | 17,9 | 11,2 | 0,38 |
| 15 | Apollo | 138 | 89,2 | 127 | 118 | 138 | 216 | 138 | 164 | 26,1 | 27,6 | 0,82 |
| 16 | Prius | 138 | 85,3 | 116 | 113 | 138 | 121 | 138 | 132 | 5,4 | 7,1 | -0,17 |
| 17 | Xenolim | 138 | 230 | 127 | 165 | 138 | 254 | 138 | 176 | 38,8 | 38,1 | 1,21 |
| 18 | Greenic | 138 | 81,5 | 116 | 112 | 138 | 89,2 | 127 | 118 | 14,7 | 21,6 | -0,43 |
| 19 | PacificEndeav. | 138 | 89,2 | 127 | 118 | 138 | 264 | 138 | 178 | 42,2 | 40,6 | 1,32 |
| 20 | Javalim | 116 | 89,2 | 127 | 111 | 138 | 246 | 138 | 174 | 36,2 | 36,1 | 1,13 |
| 21 | PacificSummit | 138 | 81,5 | 127 | 115 | 138 | 89,2 | 138 | 122 | 16,1 | 23,0 | -0,50 |
| 22 | Erasmus | 177 | 164 | 127 | 156 | 297 | 265 | 138 | 233 | 48,5 | 36,1 | 0,83 |
| 23 | GuelphEclipse | 138 | 186 | 138 | 154 | 138 | 254 | 138 | 176 | 38,8 | 38,1 | 1,21 |
| 24 | PurplePassion | 177 | 255 | 138 | 190 | 297 | 342 | 138 | 259 | 62,0 | 41,5 | 1,64 |

Примітка: *– Математичні розрахунки достовірності висновків наведено у Додаток К.

Встановлено, що за сумою активних температур гібриди Atlas, Portlim, Prius, Greenic, Pacific Summit можна віднести до високостабільної групи, їх S_{gi} показники знаходились у межах 0-25 %. Інші гібриди спаржі лікарської на нашому полігоні біли стабільними (S_{gi} 26-50 %) за виключенням середньостабільних гібридів – Aspalim і Pacific Challenger 1.

У досліджених на полігоні генотипів гібриди селекційної компанії Limgroup, канадські гібриди та зразки Pacific Challenger 1, Vittorio, Purple Passion мали коефіцієнт регресії (b_i), який характеризує ступінь екологічної пластичності, вищий за одиницю, що дозволяє відносити їх до інтенсивного типу. Такі гібриди забезпечують високі показники врожайності на високому агрофоні, але у несприятливі роки, а також за дефіциту живлення і вологи їх продуктивність суттєво знижується. Наближений до одиниці коефіцієнт регресії отримано у гібридів компанії Vejo, тобто вони мають високу екологічну пластичність. У таких генотипів зміна показників врожайності буде прямо пропорційна змінам умов вирощування. У гібридів Pacific Green, Prius, Greenic, Pacific Summit даний показник мав мінусове значення, що відповідає нейтральному типу. Вони характеризуються не високою реакцією на зміну факторів навколишнього середовища, завдяки чому можуть бути рекомендовані для використання у енергоощадних технологіях виробництва спаржі, в тому числі і технологій органічного овочівництва.

Таким чином результати підтверджують, що на створеному нами полігоні екологічного випробування зібрано гібриди із різною реакцією на зміну умов вирощування і широкою генетичною базою, що дало можливість виділити гібриди різних строків відростання, придатні для вирощування як за інтенсивних технологій, так і альтернативних (енергозберігаючих та органічних) технологій вирощування цієї культури. За рахунок аналізу САТ вдалося більш чітко диференціювати зразки за вимогливістю до температури на етапі відростання пагонів.

4.3 Урожайність, товарність і лежкоздатність гібридів спаржі лікарської

Насамперед слід зазначити, що визначення урожайності рослин гібридів багаторічної культури спаржі лікарської проведено нами у фазу підвищення продуктивності насаджень на рослинах II–IV років вегетації. Тривалість оцінки врожайності по роках була різною. У 2020 році – 2 тижні, 2021 р. – 4 тижні, 2022 р. – 6 тижнів, що обумовлено біологічними особливостями культури. Більш активним відростанням у перший рік збирання врожаю порівняно із контролем (Aspalim) характеризувались гібриди Vittorio, Atlas, Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Pacific Green, Pacific Endeavor., Guelph Eclipse, Apollo. Сттево поступались контрольному варіанту рослини гібридів Purple Passion, Erasmus, Vacchus, Guelph Millenium, Pacific Challenger 1. У 2021 році встановлено, що такі гібриди, як Apollo та Vittorio, відсоток чоловічих рослин у яких був на рівні 60-76 %, перевищували за урожайністю районований гібрид Aspalim (контроль) відповідно на 61,2 та 39,5 % (табл. 4.4). Також, суттєво перевищували контроль гібриди: Atlas, Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Xenolim, Pacific Endeavour, Guelph Eclipse, Pacific Green, Apollo. Нижчу за контроль урожайність за III-го року вегетації отримано у гібридів: Purple Passion, Erasmus, Pacific Summit, Vacchus, Prius, Xenolim, Guelph Millenium, Pacific Challenger2. Значно покращилась інтенсивність пагоноутворення на цьому етапі у гібридів Pacific Challenger 1, Cumulus, Greenic.

На четвертий рік вегетації рослин на полігоні чітко виділились гібриди, які за загальною врожайністю спаржі зеленої більше ніж на 50 % перевищили контроль, гібрид Aspalim, який показав урожайність 2456 кг/га.

Таблиця 4.4 – Урожайність і стійкість до іржі (*Puccinia asparagi*) гібридів F1 спаржі лікарської II–IV-го року вирощування (2020-2022 рр.)

| № | Гібрид | Урожайність, кг/га | | | | | | Стійкість до іржі, бал | |
|----|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------|---------------|---------------|------------------------|---------|
| | | II рік вирощування | III рік вирощування | IV рік вирощування | середнє | ± до контролю | % до контролю | II рік | III рік |
| 1 | Aspalim (контроль 1) | 772 | 1799 | 2457 | 1676 | 0 | 100 | 5 | 5 |
| 2 | Guelph Millennium | 428 | 1068 | 2252 | 1249 | -427 | 75 | 7 | 7 |
| 3 | Pacific Challenger 1 | 795 | 2063 | 3207 | 2021 | 346 | 121 | 5 | 5 |
| 4 | Cumulus | 559 | 1670 | 3468 | 1899 | 650 | 152 | 5 | 5 |
| 5 | Vittorio | 1031 | 2554 | 5150 | 2912 | 1236 | 174 | 5 | 5 |
| 6 | Atlas | 873 | 2171 | 6642 | 3229 | 1980 | 193 | 5 | 5 |
| 7 | Gijnlim | 1194 | 2736 | 4656 | 2862 | 1186 | 171 | 5 | 5 |
| 8 | Pacific Challenger 2 | 418 | 1002 | 3094 | 1505 | -171 | 90 | 5 | 5 |
| 9 | Avalim | 890 | 2378 | 5997 | 3088 | 1412 | 184 | 5 | 5 |
| 10 | Bacchus | 213 | 686 | 2068 | 989 | 989 | 59 | 5 | 5 |
| 11 | Aspalim (контроль 2) | 746 | 1802 | 2705 | 1751 | 75,0 | 100 | 5 | 5 |
| 12 | Guelph Equinox | 920 | 2402 | 6661 | 3328 | 1652 | 199 | 7 | 7 |
| 13 | Pacific Green | 804 | 1979 | 5823 | 2869 | 1193 | 171 | 7 | 7 |
| 14 | Portlim | 569 | 1353 | 3712 | 1878 | 1676 | 112 | 5 | 5 |
| 15 | Apollo | 1214 | 2894 | 6101 | 3403 | 1727 | 203 | 7 | 7 |
| 16 | Prius | 347 | 1052 | 4953 | 2117 | 441 | 126 | 3 | 3 |
| 17 | Xenolim | 557 | 1465 | 4983 | 2335 | 659 | 139 | 5 | 5 |
| 18 | Greenic | 623 | 1675 | 6931 | 3076 | 1400 | 184 | 7 | 7 |
| 19 | Pacific Endeavour | 868 | 2118 | 3908 | 2298 | 622 | 137 | 5 | 5 |
| 20 | Javalim | 574 | 1629 | 5604 | 2602 | 926 | 155 | 5 | 5 |
| 21 | Pacific Summit | 630 | 1730 | 5490 | 2616 | 940 | 156 | 7 | 7 |
| 22 | Erasmus | 243 | 694 | 2875 | 1271 | -405 | 76 | 3 | 3 |
| 23 | Guelph Eclipse | 782 | 2037 | 6712 | 3177 | 1501 | 190 | 7 | 7 |
| 24 | Purple Passion | 79,4 | 293 | 1851 | 741 | -935 | 44 | 3 | 3 |
| | HIP ₀₅₁ | 82,0 | 179 | 411 | | | | - | - |
| | HIP ₀₅₂ | 19,3 | 112 | 372 | | | | - | - |

До п'ятірки лідерів увійшли наступні гібриди F₁: Greenic (6931 кг/га), Guelph Eclipse (6712 кг/га), Pacific Green (6661 кг/га), Atlas (6642 кг/га), Apollo (6601 кг/га). Достовірно вищу за контрольний варіант врожайність також отримано за вирощування середньоранніх гібридів Cumulus, Vittorio, Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Pacific Summit; пізнього гібрида Portlim; у гібридів із екзотичним кольором списів Xenolim (без антоціану) та Erasmus (фіолетовий колір). Показники врожайності нижчі за контроль отримано у рослин гібридів Guelph Millennium, Vacchus, Purple Passion. За результатами аналізу середньої врожайності гібридів за три роки виділились 13 гібридів, які показали високу врожайність в Лісостеповій зоні України.

Також, слід зазначити окремі гібриди, у яких відсоток чоловічих рослин був на рівні 60-80 %, що суттєво перевищували за урожайністю районований гібрид Aspalim: Apollo (+230 %), Atlas (+193 %), Vittorio (174 %). Тому у подальшій роботі ми приділили увагу аналізу структури врожаю гібридів спаржі лікарської, дослідженню рівня його товарності і якості.

У червні-серпні 2021 рр. високі температури повітря і ґрунту, а також відсутність опадів спровокували інтенсивний розвиток хвороби надземної частини рослин спаржі, збудник якої ідентифіковано як *Puccinia asparagi* – іржа (рис. 4.4). Шкідливість іржі полягає насамперед у зменшенні асиміляційної поверхні кладодіїв, втраті частини поживних речовин на розвиток та формування спороношення гриба, що призводить до передчасного усихання листків, і в результаті до зниження врожаю.

Проведений нами облік ураженості рослин гібридів до цього найбільш шкодочинного у даній кліматичній зоні захворювання встановив, що найвищу стійкість до цієї хвороби мали гібриди новозеландської (Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Pacific Green, Pacific Endeavour, Pacific Summit) і канадської селекції (Guelph Equinox, Guelph Eclipse, Guelph Millennium), гібриди Apollo і Greenic, стійкість яких до хвороби була на рівні 7 балів.



А - Уражені хворобою рослини

В - збудник хвороби – уредоспори

Рисунок 4. 4 Прояв ураження рослин спаржі лікарської іржею *Puccinia asparagi*

Максимальна ступінь ураження була зафіксована на рослинах гібриду з фіолетовим кольором списів Purple Passion, бал ураження - 3, через що рослини завершили вегетацію в кінці серпня і не змогли акумулювати достатню кількість цукрів для інтенсивної вегетації на наступний рік. Всі гібриди нідерландських компаній Limgroup B. та Vejo мали стійкість до хвороби на рівні балу 5 (середньостійкі). Враховуючи отримані результати дослідження із розробки системи захисту насаджень спаржі лікарської є актуальними і їх проведення у майбутньому є доцільним.

Аналіз товарності досліджуваних на полігоні гібридів проводили у порівнянні із контролем (Aspalim) у якого товщина списів знаходилась у діапазоні 0,5-1,5 см (табл. 4.5). Мінімально варіювала товщина списів продукції у рослин гібридів Guelph Millennium (від 0,8 до 1,0 см) та Purple Passion (0,5-1,0 см). Максимальне варіювання за цією ознакою зафіксовано у рослин гібрида Apollo (0,5-2,5 см), гібрида новозеландської селекції Pacific Summit (0,3-2,0 см), та гібрида Avalim (0,3-2,0 см).

Таблиця 4.5 – Структура врожаю гібридів спаржі лікарської (2021-2022 рр.)

| № | Гібрид | % чоловічих рослин | Лім товщини списа, min-max | Товарність списів, % | | | Щільність верхівки списа*, бал |
|----|----------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|--------|--------------|--------------------------------|
| | | | | Стандартні | | Нестандартні | |
| | | | | >0,8 см | > 2 см | | |
| 1 | Aspalim (контроль 1) | 100 | 0,5–1,3 | 93,6 | 2,3 | 6,4 | 3 |
| 2 | Guelph Millennium | 100 | 0,8–1,0 | 91,8 | 0,8 | 8,2 | 4 |
| 3 | Pacific Challenger 1 | 90 | 0,5–1,0 | 93,7 | 2,3 | 6,3 | 3 |
| 4 | Cumulus | 90 | 0,5–1,5 | 97,2 | 2,9 | 2,8 | 3 |
| 5 | Vittorio | 76 | 0,5–1,5 | 95,2 | 4,3 | 4,8 | 4 |
| 6 | Atlas | 84 | 0,5–1,5 | 96,2 | 1,5 | 3,8 | 4 |
| 7 | Gijnlim | 100 | 0,3–1,5 | 94,2 | 0 | 5,8 | 3 |
| 8 | Pacific Challenger 2 | 84 | 0,4–1,0 | 85,4 | 1,8 | 14,6 | 3 |
| 9 | Avalim | 100 | 0,3–2,0 | 95,5 | 0,8 | 4,5 | 4 |
| 10 | Bacchus | 100 | 0,3–2,0 | 75,0 | 0 | 25 | 4 |
| 11 | Aspalim (контроль 2) | 100 | 0,3–2,0 | 93,1 | 0,9 | 6,9 | 4 |
| 12 | Guelph Equinox | 100 | 0,5–1,8 | 96,5 | 6,4 | 3,5 | 5 |
| 13 | Pacific Green | 68 | 0,3–1,8 | 92,9 | 4,1 | 7,1 | 4 |
| 14 | Portlim | 100 | 0,3–2,0 | 96,8 | 1,1 | 3,2 | 4 |
| 15 | Apollo | 60 | 0,5–2,5 | 97,0 | 5,2 | 3,0 | 4 |
| 16 | Prius | 100 | 0,5–1,5 | 96,2 | 3,9 | 3,8 | 4 |
| 17 | Xenolim | 100 | 0,5–2,0 | 93,7 | 0,9 | 6,3 | 4 |
| 18 | Greenic | 100 | 0,5–1,5 | 95,5 | 0,1 | 4,5 | 4 |
| 19 | Pacific Endeavour | 84 | 0,3–2,0 | 90,7 | 0,4 | 9,3 | 3 |
| 20 | Javalim | 100 | 0,5–2,0 | 95,4 | 2,8 | 4,6 | 4 |
| 21 | Pacific Summit | 68 | 0,3–2,0 | 94,6 | 2,5 | 5,4 | 4 |
| 22 | Erasmus | 100 | 0,5–1,5 | 90,2 | 0 | 9,8 | 3 |
| 23 | Guelph Eclipse | 100 | 0,5–2,0 | 97,0 | 2,9 | 3 | 5 |
| 24 | Purple Passion | 85 | 0,5–1,0 | 96,2 | 3,8 | 3,8 | 3 |
| | HIP ₀₅ | | | 6,6 | | | |

Разом із цим не можна стверджувати, що гібриди із більшим варіюванням списів мали знижені показники товарності продукції. У представлених на полігоні гібридів відсоток товарних списів у більшості гібридів перевищував контроль, гібрид Aspalim, у якого цей показник дорівнював 93,63 %. Низьку товарність мала продукція гібридів Vacchus(75 %) , Pacific Challenger 2 (85 %), Pacific Endeavour (91 %), Erasmus (90 %), Pacific Green (93 %), Guelph Millennium (92 %).

Зниження рівня їх товарності відбувалось за рахунок збільшеної кількості у структурі врожаю списів товщиною менше 0,8 см. На нашу думку це може свідчить про необхідність оптимізації технології їх вирощування, оскільки гібриди компанії Веґо віднесені нами до гібридів, які є дуже вимогливими до рівня мінерального живлення на всіх етапах росту і розвитку рослин. Високу товарність продукції показали рослини високоврожайних в умовах Лісостепової зони гібриди Guelph Eclipse та Apollo (97,0 %), Cumulus (97 %), Greenic (96 %), Guelph Equinox (97 %), Portlim (97 %).

За нашим досвідом реалізації спаржі зеленої на внутрішньому ринку списи, які перевищують у діаметрі 2,0 см не користуються високим попитом. Проведеними маркетинговими дослідженнями також доведено, що на експорт відправляють спаржу діаметром від 1,0 до 2,0 см [178]. Тому для нас було цікавим проаналізувати, якій відсоток списів великого розміру продукують рослини досліджуваних гібридів. Встановлено, що мінімальний їх відсоток серед високоврожайних гібридів мали Greenic (0,1 %), Xenolim (0,9 %), Guelph Millennium та Avalim (0,8 %). Такі списи були відсутніми у гібридів Cumulus, Vacchus, Gijnlim. Менше за контрольний варіант відсоток товстих пагонів мали гібриди Atlas Pacific Endeavour, Guelph Eclipse, Portlim, Pacific Summit. Значно перевищували контроль за цією ознакою гібриди Vittorio (4,3 %), Guelph Equinox (6,4 %), Pacific Green (4,06 %), Purple Passion (3,8 %). Prius (3,9 %).

Загалом, аналізуючи показники товарності, чисто чоловічих гібридів і гібридів, які містять жіночі рослини, не можна однозначно стверджувати про

перевагу одних над іншими за цією ознакою. Разом із тим, при плануванні схеми мінерального живлення слід враховувати, що окремі гібриди за підвищення рівня добрив будуть утворювати збільшену кількість списів великого діаметра і тому доцільним було б заздалегідь провести пошук каналів її збуту.

На початку проведення дисертаційного дослідження однією із цілей було виявлення серед гібридів таких, які за підвищених температур навколишнього середовища під час сезону збору продукції будуть зберігати щільну структуру верхівки списа, оскільки від цього залежить кількість проведення зборів продукції і її лежкоздатність та товарність. Всі із наведених вимог є надзвичайно важливими для сталого виробництва спаржі зеленої, насамперед через значні витрати на збір і доробку продукції. Аналізування щільності верхівки списа спаржі зеленої проведено нами відповідно рекомендацій [179] в період підвищення середньодобової і максимальних температур повітря (див. табл. 4.5). Встановлено, що найвищий бал (4,5) за цією ознакою мали два гібриди – Guelph Eclipse та Guelph Equinox. Верхівки цих гібридів відкривались на добу пізніше, за контрольний варіант із балом 3 у гібрида Aspalim. Також на рослинах канадської селекції не спостерігалось надраннє розкриття кладодій. Високі показники щільності верхівок списів мали також високоврожайні у наших дослідженнях рослини гібридів Greenic, Vittorio, Apollo, Pacific Green (бал 4,0). Перевищували контроль за цією ознакою також гібриди Vacchus, Atlas і Prius (бал 3,5). Не високими показниками щільності верхівки списа характеризувались гібриди Pacific Endeavour, Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Cumulus (бал 2,5).

Таким чином за результатами оцінки урожайності і аналізу його структури і лежкоздатності виділено перспективні гібриди спаржі лікарської різних строків відростання для вирощування в умовах Лісостепової зони України спаржі зеленої за безгребневої технології.

4. 4 Аналіз хімічного складу гібридів спаржі лікарської та його вплив на дегустаційну оцінку

Враховуючи високий попит на спаржу зелену, як продукцію із її високими дієтичними властивостями, досліджували хімічний склад товарних списів спаржі зеленої із рослин гібридів, які ми досліджували на полігоні екологічного випродування. Характерною особливістю цієї овочевої продукції є високий вміст у ній води. Після збору врожаю вода становить більше 90 % і за зберігання за стандартної температури її вміст швидко знижується, через що спаржа стає в'ялою. Детальний аналіз впливу умов зберігання продукції представлено у 5 розділі дисертаційної роботи. Визначено, що списи гібридів спаржі містять від 7,16 до 9,24 % сухої речовини (табл. 4.6), яка складається із вуглеводів, білків, клітковини, вітамінів. Вміст загального цукру у списках становив від 1,88 до 3,16 % і знаходився у прямій залежності від вмісту сухої речовини.

Максимальне його значення визначено у гібридів Apollo (3,53 %) і Pacific Green (3,16 %) і перевищувало стандарт, гібрид Aspalim, у якого цей показник знаходився на рівні 2,13 %. Всі досліджувані гібриди канадської селекції також характеризувались високим вмістом цукрів (> 2,6 %).

Мінімальний вміст цукрів мали гібриди Avalim (1,88 %) і Greenic (1,97 %). Для даної культури характерним є той факт, що вміст вуглеводів представлено переважно моноцукрами, які є легкодоступними для організму людини і їх споживання не приводить до порушень обміну речовин. Максимальний вміст моноцукрів у продукції мали гібриди Pacific Green (2,97 %), Portlim (2,79 %), канадські гібриди (> 2,5 %). Менше за контрольний варіант, на якому цей показник становив 1,95 %, зафіксовано вміст моноцукрів у гібридів Cumulus, Gijnlim, Pacific Endeavour та Avalim. Вміст сухої речовини у спаржі зеленій знаходився у межах від 7,16 % (на контрольному варіанті), до 9,24 % у гібрида Erasmus.

Таблиця 4.6 – Результати хімічного аналізу та дегустаційної оцінки зразків спаржі зеленої свіжої (за 2021-2022р р.)

| № | Гібрид | Суша речовина, % | Моноцукри, % | Загальний цукор, % | Вітамін С, мг/100 г | Зовнішній вигляд | Смак | Дегустац. оцінка, бал |
|----|-------------------|------------------|--------------|--------------------|---------------------|------------------|------|-----------------------|
| 1 | Aspalim (κ) | 7,16 | 1,95 | 2,13 | 14,68 | 4,8 | 4,2 | 4,6 |
| 2 | Guelph Millen. | 8,34 | 1,95 | 2,12 | 15,92 | 4,0 | 4,0 | 4,14 |
| 3 | Pacific Chall. 1 | 8,04 | 2,0 | 2,21 | 13,36 | 4,3 | 4,6 | 4,44 |
| 4 | Cumulus | 7,44 | 1,82 | 2,02 | 12,51 | 4,9 | 4,6 | 4,7 |
| 5 | Vittorio | 8,1 | 2,2 | 2,48 | 12,86 | 4,7 | 4,3 | 4,53 |
| 6 | Atlas | 7,68 | 2,17 | 2,47 | 15,01 | 4,8 | 4,5 | 4,71 |
| 7 | Gijnlim | 7,64 | 1,76 | 2,24 | 12,0 | 4,6 | 4,2 | 4,51 |
| 8 | Pacific Chall. 2 | 8,16 | 2,18 | 2,39 | 13,07 | 3,9 | 3,7 | 4,16 |
| 9 | Avalim | 7,56 | 1,49 | 1,88 | 13,32 | 4,9 | 4,4 | 4,33 |
| 10 | Bacchus | 8,34 | 2,52 | 2,73 | 18,68 | 4,7 | 4,5 | 4,6 |
| 11 | Aspalim (κ) | 7,36 | 2,14 | 2,25 | 13,4 | 4,7 | 4,3 | 4,55 |
| 12 | Guelph Equinox | 7,86 | 2,61 | 2,83 | 13,03 | 4,8 | 4,4 | 4,69 |
| 13 | Pacific Green | 8,26 | 2,97 | 3,16 | 9,73 | 4,9 | 4,0 | 4,49 |
| 14 | Portlim | 8,4 | 2,79 | 2,89 | 13,57 | 4,6 | 4,7 | 4,7 |
| 15 | Apollo | 7,56 | 2,45 | 3,53 | 9,4 | 4,9 | 4,7 | 4,84 |
| 16 | Prius | 7,16 | 2,13 | 2,33 | 13,36 | 4,9 | 4,8 | 4,81 |
| 17 | Xenolim | 7,88 | 2,14 | 2,23 | 15,38 | 4,9 | 4,6 | 4,71 |
| 18 | Greenic | 7,84 | 1,93 | 1,97 | 8,76 | 4,6 | 4,5 | 4,55 |
| 19 | Pacific Endeav. | 8,32 | 1,84 | 2,1 | 11,42 | 4,9 | 3,7 | 4,51 |
| 20 | Javalim | 7,76 | 2,14 | 2,22 | 16,0 | 4,9 | 4,5 | 4,75 |
| 21 | Pacific Summit | 8,62 | 2,22 | 2,38 | 15,01 | 5,0 | 4,5 | 4,76 |
| 22 | Erasmus | 9,24 | 2,61 | 2,89 | 15,76 | 4,7 | 4,3 | 4,48 |
| 23 | Guelph Eclipse | 8,09 | 2,61 | 2,68 | 18,31 | 4,9 | 4,3 | 4,68 |
| 24 | Purple Passion | 8,98 | 2,73 | 2,89 | 15,56 | 4,3 | 4,7 | 4,56 |
| | HIP ₀₅ | 0,34 | 0,14 | 0,16 | 0,76 | | | |

Проведеними дослідженнями хімічного складу спаржі встановлено значне варіювання у спаржі зеленій вмісту вітаміну С. Низький його вміст мали списи гібридів Apollo (9,4 мг/100 г) і Greenic (8,76 мг/100 г.), високий – 18,68 мг/100 г та 18,31 мг/10 г відповідно гібриди Vaschus та Guelph Eclipse. На контролі, у гібрида Aspalim цей показник дорівнював 14,68 мг/100 г. Слід зазначити, що продукція всіх гібридів селекційної компанії Limgroup характеризувалась високим вмістом вітаміну С, що свідчить про селекційну роботу, спрямовану на забезпечення цього показника.

За показником “зовнішній вигляд” більшості гібридів за оцінкою дегустаційної комісії мали бальну оцінку 5. Лише один гібрид, Pacific Challenger 2, було оцінено нижче за 4 бали. За ознакою “смак спаржі зеленої” практично всі гібриди отримали бали вищі за 4, за виключенням двох новозеландських (Pacific Endeavor та Pacific Challenger 2). Максимальний бал за цією ознакою отримав гібрид Prius (4,8).

Всі гібриди спаржі лікарської, які за результатами оцінки врожайності в Лісостеповій зоні України за безгребневої технології на зрошенні мали високі показники врожайності і за результатом проведеної дегустаційної оцінки отримали високі бали: Greenic (4,84), Guelph Eclipse (4,69), Pacific Green (4,49), Atlas (4,7), Apollo (4,84), Cumulus (4,7), Vittorio (4,53), Gijnlim (4,53), Avalim (4,33), Guelph Equinox (4,69), Pacific Summit (4,76).

Враховуючи високий бал дегустаційної оцінки у всіх гібридів на нашому полігоні (> 4) ми не можемо довести, що високий вміст сухої речовини, або цукрів впливає позитивно на смак спаржі зеленої. В цьому питанні ми погоджуємось із думкою провідних фахівців із вирощування спаржі [180], які зробили висновок, що на смак найбільше впливає свіжість продукції, яка досягається через спроможність її виробника провести своєчасне і якісне її охолодження і зберігання перед реалізацією. В окремих випадках гібриди із високим вмістом сухої речовини, можуть бути навіть не приємними на смак, через значну кількість грубих волокон.

Таким чином проведена детальна оцінка господарських ознак гібридів.

4.5 Кореляційні зв'язки між морфо-ботанічними, господарськими і хімічними ознаками гібридів спаржі лікарської

За результатами фенологічних і біометричних спостережень одержано базу даних оцінки кількісних ознак та ознак вегетаційного періоду у різних фазах розвитку рослин 23 гібридів спаржі лікарської, що дозволило дослідити зв'язки між ознаками і встановити фактори, які впливають на ріст і розвиток та врожайність спаржі при вирощуванні її в умовах Лісостепової зони України за безгребеневої технології. Характер прояву спорідненості ознак мінливості розраховували за допомогою кореляційного та регресійного аналізів, оскільки оцінка взаємодії генотипу і абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища певних агрокліматичних умов вирощування є найважливішим елементом екологічного випробування сільськогосподарських культур. Впродовж 2019-2022 рр. за результатами проведених спостережень: фенологічних (початок відростання і масове відростання рослин 2–4 років вегетації); біометричних (кількість, маса і висота пагонів, колір списа, форма верхівки списа, ступінь відкриття лусок на списі, щільність кладодій, висота пагона до першого розгалуження пагона, частка чоловічих рослин, середня товщина пагонів і діапазон їх варіювання у рослин 1-го–4-го років вегетації); господарських (рання і загальна урожайність рослин 2–4 років вегетації); хімічних показників списів спаржі зеленої (суха розчинна речовина, моноцукри, загальний цукор); імунологічних (ураженість іржею і стійкість до хвороб рослин 2–4 рік вегетації) одержано базу даних оцінки 38 показників росту і розвитку рослин 23 гібридів спаржі лікарської.

На першому етапі, у 2021 р., нами було проаналізовано індекси всіх цих показників у рослин I–III років вирощування за використання функцій кластерного аналізу, після цього генотипи із подібною нормою реакції генотипів було розподілено на 3 кластери (рис. 4. 5).

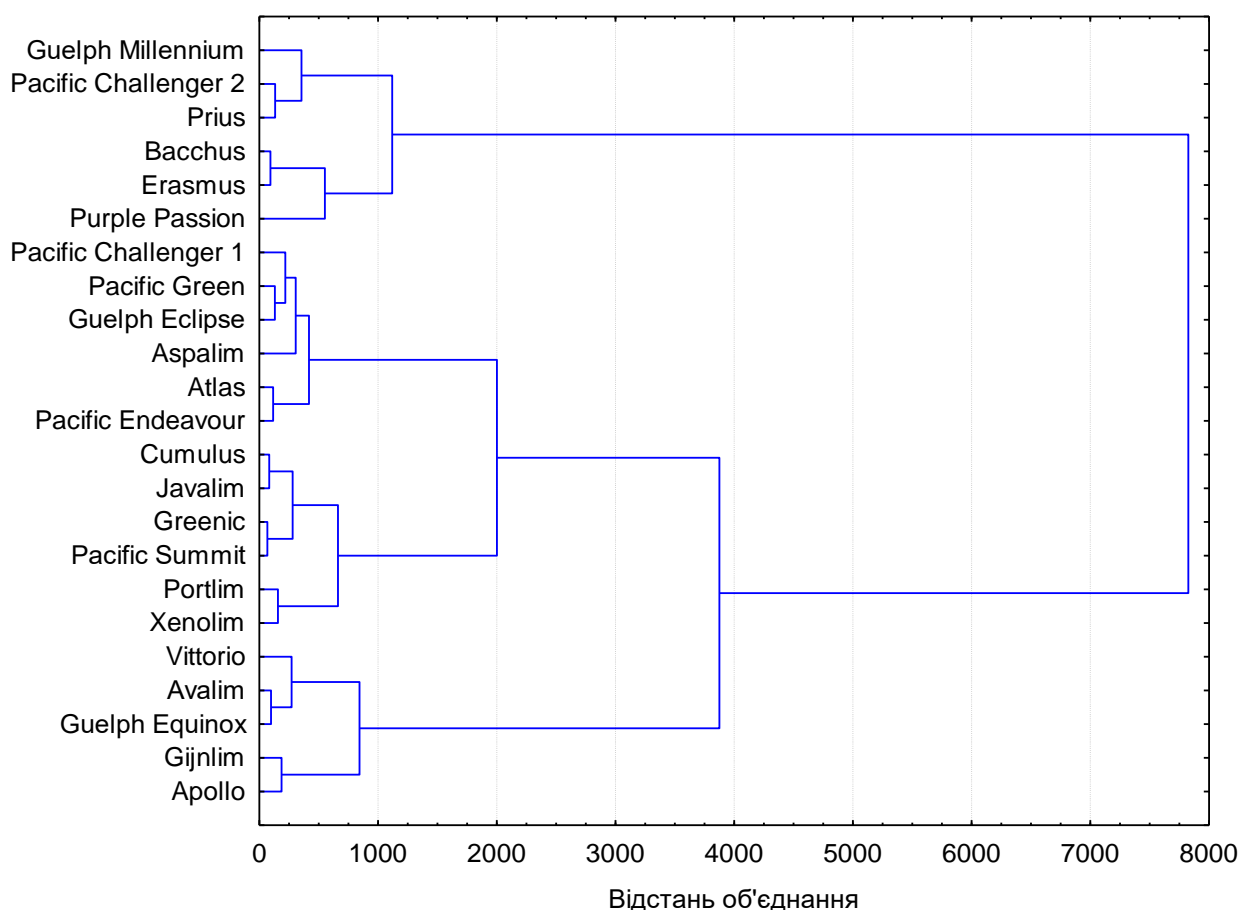


Рисунок 4. 5 – Діаграма, створена методом Варда, для 23 гібридів спаржі лікарської за результатами аналізу евклідових відстаней між генотипами

У I кластер – “високоврожайні зразки за результатами попереднього екологічного випробування”, увійшли 5 гібридів, створених у різних селекційних компаніях, а саме: Apollo (Walker Brothers Inc.), Gijnlim та Avalim (Limgroup B.V), канадський гібрид Guelph Equinox, та Vittorio (Blumen). Другий кластер склався із двох підкластерів, у один із яких увійшли гібриди, які мали характеристики на рівні контролю (Pacific Challenger 1, Pacific Green, Guelph Eclipse, Aspalim, Atlas, Pacific Endeavour); тоді як у другий – гібриди із різними характеристиками, але з достатньо високим потенціалом (Portlim, Xenolim, Pacific Summit, Greenic, Javalim Cumulus).

До III кластеру увійшли гібриди із врожайністю суттєво нижчою за контроль (Guelph Millennium, Pacific Challenger 2, Prius, Vacchus, Erasmus).

Ці гібриди, в основному, належать до групи пізніх. Гібриди жодної селекційної компанії не мали суттєвої переваги серед інших за вирощування на нашому полігоні, оскільки серед них були генотипи із різним рівнем врожайності і стійкості до хвороб.

У подальшому за допомогою методу множинного регресійного аналізу було розраховано рівняння залежності урожайності рослин III-го року вегетації з кількісними ознаками рослин. Встановлено, що на даному етапі росту рослин урожайність спаржі має функціональні зв'язки з такими ознаками, як кількість пагонів та висота пагонів рослин спаржі в кінці I року вегетації:

$$y = -366,4 + 767,4x_1 + 91,8x_2, \text{ де} \quad (1)$$

де y – урожайність рослин III-го року вирощування, кг/га;

x_1 – кількість пагонів з рослини спаржі в кінці I року вегетації, шт.;

x_2 – висота пагонів рослини спаржі в кінці I року вегетації, см.

З рівняння видно, що при збільшенні кількості пагонів із висаджених нами на полігоні рослин (касетної розсади) в кінці I-го року вегетації на 1 шт. за умови, що інші фактори, внесені до кореляційної моделі залишаються на середньому рівні, урожайність спаржі III-го року вегетації збільшується на 767,4 кг/га. Збільшення висоти пагонів в кінці I року вегетації на 1 см дозволяє збільшити урожайність рослин III-го року на 91,8 кг/га. Таким чином можна зробити висновок, що у фазі підвищення продуктивності насаджень спаржі визначальну роль відіграє якість посадкового матеріалу, який було використано для закладання товарних насаджень.

Коефіцієнт сукупної кореляції $R = 0,78$ свідчить про прямий тісний істотний зв'язок між досліджуваними ознаками. Значення коефіцієнта множинної детермінації $R^2 = 0,61$ показує, що на частку систематичної

варіації урожайності, зумовленою дією факторних показників, включених до моделі, приходиться 62 %. Результати дисперсійного аналізу побудованої моделі (табл. 4.7) дають змогу зробити висновок, що різниця між урожайністю не пов'язана з випадковим варіюванням, а є істотною і має спорідненість із мінливістю таких ознак, як кількість пагонів та їх висота в кінці I року вегетації.

Таблиця 4.7 – Результати дисперсійного аналізу впливу факторів на урожайність спаржі зеленої на третій рік вегетації за безгребеневої технології вирощування в умовах Лісостепової зони на краплинному зрошенні

| Дисперсія | Сума квадратів | Ступені свободи | Середній квадрат | F _ф | F _т |
|-------------------------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|
| Загальна | 10414415 | 22 | – | – | – |
| Міжгрупова (систематична) | 6427893 | 2 | 3213946 | 16,12 | 3,49 |
| Внутрішньогрупова (випадкова) | 3986523 | 20 | 199326 | – | – |

За аналізування отриманих масивів даних у 2022 р. загальна урожайність спаржі на 4-му році вегетації має функціональні зв'язки з такими ознаками, як “кількість пагонів в 3-й рік вегетації” та “щільність головок списа”:

$$y = -3702,8 + 391,4x_1 + 824,1x_2, \quad (2)$$

де y – урожайність на 4-й рік вегетації, кг/га;

x_1 – кількість пагонів в 3-й рік вегетації, шт.;

x_2 – щільність головок списів, бал.

Коефіцієнт сукупної кореляції $R=0,90$, а коефіцієнт множинної детермінації $R^2=0,81$, що підтверджує наявність тісного істотного зв'язку між досліджуваними ознаками і підтверджує відсутність випадкового варіювання досліджуваних ознак (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Результати дисперсійного аналізу впливу факторів на урожайність спаржі зеленої четвертого року вегетації за безгребеневої технології вирощування в умовах Лісостепової зони на краплинному зрошенні

| Дисперсія | Сума квадратів | Ступені свободи | Середній квадрат | Fф | Fт |
|-------------------------------|----------------|-----------------|------------------|-------|------|
| Загальна | 66267085 | 23 | – | – | – |
| Міжгрупова (систематична) | 53099968 | 2 | 3213946 | 42,34 | 3,47 |
| Внутрішньогрупова (випадкова) | 13167116 | 21 | 199326 | – | – |

Отримані розрахунки дозволяють нам зробити висновок, що товарні насадження спаржі лікарської, які закладались нами за використання у якості посадкового матеріалу касетної розсади, за рахунок застосованим агрозаходам по забезпеченню їх активного росту і розвитку (підживленню мінеральними добривами, поливам рослин у критичні фази, захисту рослин від хвороб і шкідників та видалення бур'янів) на четвертий рік вегетації увійшли у фазу стабільної продуктивності, що відповідає найкращим світовим практикам щодо конкурентного вирощування цієї культури.

Спаржа лікарська – багаторічна рослина. Тому врожайність її залежить не лише від генетичного потенціалу сорту чи гібриду та впливу абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища, а й від забезпечення балансу між періодом збирання пагонів і асиміляційним сезоном.

Для виявлення морфоботанічних характеристик, які позитивно пов'язані з урожайністю спаржі лікарської, за 4 роки вирощування сформовано і проаналізовано базу даних кількісних ознак у різних фазах розвитку 23 гібридів цієї культури в умовах Лісостепової зони України за безгребеневої технології вирощування (Додаток Л). Характер та силу взаємозв'язків оцінювали методом кореляційного аналізу. У таблиці 4.9

представлено ознаки, які мають коефіцієнти кореляції суттєві на 5 % рівні значущості.

Таблиця 4. 9 – Коефіцієнти кореляції між урожайністю і товарністю рослин спаржі лікарської 4-го року вегетації та морфо ботанічними, господарськими і хімічними ознаками гібридів (2019-2022 рр).

| № | Ознака | Загальна урожайність у 2022 р. | Товарна урожайність у 2022 році |
|----|---|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Кількість пагонів в кінці вегетації 1-го року вегетації | 0,49* | 0,52* |
| 2 | Кількість пагонів в кінці вегетації 2-го року вегетації | 0,39* | 0,39* |
| 3 | Стійкість до іржі рослин 2-го року вегетації | 0,51* | 0,49* |
| 4 | Початок відростання списів | - 0,56* | - 0,28 |
| 5 | Масове відростання списів | - 0,49* | -0,20 |
| 6 | Щільність кладодіїв | 0,47* | 0,46* |
| 7 | Урожайність рослин 2-го року вегетації | 0,45* | 0,46* |
| 8 | Урожайність рослин 3-го року вегетації | 0,46* | 0,48* |
| 9 | Висота рослини 3-го року вегетації | 0,36* | 0,37* |
| 10 | Довжина пагона до першого галуження | 0,29* | 0,28 |
| 11 | Кількість пагонів в кінці 3-го року вегетації | 0,63* | 0,6* |
| 12 | Середня товщина списа | 0,29 | 0,32* |
| 13 | Стійкість до хвороб | 0,75* | 0,76* |
| 14 | Вміст вітаміну С у списках | 0,26 | 0,29* |
| 15 | Щільність головок списа | 0,37* | 0,39* |

Примітка: * Коефіцієнти кореляції суттєві на 5-ти відсотковому рівні

Зокрема, наявні кореляційні зв'язки між урожайністю рослин 4-го року вегетації із «урожайністю рослин 2-го року вегетації» ($r = 0,45$) та «урожайністю рослин 3-го року вегетації» ($r = 0,46$). Тобто, зразки, які характеризувались більшою інтенсивністю росту протягом першого року вирощування, зберігають високу врожайність в подальшому.

Визначено існування достовірних помірних зв'язків ($0,5 < r < 0,7$) між ознаками: «кількість пагонів в кінці 1-го року вегетації», «кількість пагонів в кінці 2-го року вегетації», «кількість пагонів в кінці 3-го року вегетації» та такими ознаками як «урожайність» і «товарність» спаржі зеленої на четвертий рік вегетації. Існування такої залежності пояснюється особливостями розвитку рослин спаржі.

Протягом асиміляційного періоду за рахунок фотосинтетичної активності пагонів, що відросли відбувається акумуляція запасних речовин кореневищем рослини. Саме вони забезпечують інтенсивність пагоноутворення наступного року. Звідси можна зробити висновок, що надмірна тривалість збору продукції у попередній рік негативно впливає на урожайність рослин у поточному сезоні.

Помірний обернений кореляційний зв'язок визначено між загальною урожайністю і ознаками «початок відростання списів» ($r = - 0,56$) та «масове відростання списів» ($r = - 0,49$). Це говорить про те, що ранні гібриди спаржі мають нижчу урожайність.

Середній рівень кореляційних зв'язків із урожайністю і товарністю виявлено між такими характеристиками, як «середня товщина списа», «щільність головок списа», «вміст вітаміну С у списках». Позитивно впливає на врожайність ($r = 0,47$) підвищена фотосинтетична активність у гібридів із щільними кладодіями. Дані ознаки можна використовувати для оцінки потенційної врожайності зразків спаржі при проведенні екологічного випробування.

Встановлено, що в умовах Лісостепової зони рослини спаржі сильно уражуються хворобами надземної частини, зокрема іржею. Існує достовірний

зв'язок між урожайністю і такими ознаками, як «стійкість до іржі рослин 2-го року вегетації» ($r = 0,51$) та «стійкість до хвороб» ($r = 0,75$). Тому у період після збирання врожаю необхідно передбачити заходи, спрямовані на збереження здоров'я надземної частини рослин до приморозків і збільшення кількості пагонів на рослину.

Таким чином, визначено ознаки, які позитивно впливають на ріст, розвиток та врожайність гібридів спаржі лікарської. Для отримання високих врожаїв у Лісостеповій зоні України виявлені залежності слід враховувати при розробці щорічного плану агрозаходів на насадженнях цієї культури, а також у селекції. Отримані результати підтверджують висновки інших науковців стосовно того, що для визначення найбільш перспективних для виробництва продукції високої якості для внутрішнього і зовнішніх ринків для даної кліматичної зони дослідження на полігоні випробування гібридів спаржі лікарської необхідно продовжити, оскільки відомо, що не всі гібриди здатні підтримувати високу продуктивність впродовж багатьох років.

Висновки до розділу 4

1. Встановлено, що серед досліджуваних вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської суттєво впливали на рівень врожайності рослин ознаки «висота рослин» і «кількість пагонів», середні показники значень яких за роки досліджень щорічно підвищувались в усіх гібридів. Найбільш високорослими були гібриди компанії Limgroup. Середня висота всіх 23 досліджуваних гібридів спаржі лікарської в різні роки вегетації підвищувалась з 40,3 см у 2019 році (рослини 1-го року вегетації) до 173 см у 2021 році (рослини III-го року вегетації). Також, у рослин різних років вегетації спостерігалось збільшення середньої кількості пагонів із 4,1 шт./рослину у 2019 році до 13 шт./рослину у 2021 році.

2. Більшість досліджуваних гібридів мала зелений колір списів, у гібридів Xenolim та Vaschus вони були світло зеленими, у Purple Passion та

Erasmus - фіолетовими. За формою списа гібриди мали слабо відкриті луски і більший за основу списа діаметр верхівки, що повністю задовольняє сучасним запитам ринку до продукції.

3. За строками відростання досліджувані на полігоні гібриди спаржі розподілено на три групи - ранні, середні і пізні, різниця між строками відростання яких становить 7-10 діб. Початок відростання ранніх гібридів спостерігали за середньодобової температури $> +10$ °С, мінімальної температури на поверхні ґрунту мінус 1- 0 °С. Гібриди середніх строків відростання починали відростати за рівня середньодобових температур $> +10$ °С та мінімальної температури на поверхні ґрунту $> + 4$ °С. Початок відростання пізніх гібридів розпочинався за стабільних позитивних температур $> + 15$ °С і мінімальної температури на поверхні ґрунту $> + 5$ °С.

4. Аналізом впливу САТ на інтенсивність відростання рослин спаржі на початку вегетації диференційовано 23 досліджуваних гібрида за вимогливістю до температурних умов. Масове відростання ранніх гібридів розпочиналось за температури від 118 °С до 174 °С, пізніх за САТ вище 250 °С.

5. Створені за використання різних методичних підходів гібриди мали різний відсоток чоловічих рослин. Гібриди компаній Limgroup, Vejo, канадські гібриди та гібрид Greenic мали 100% чоловічих рослин. У інших гібридів відсоток чоловічих рослин варіював від 60 до 85 %.

6. За реакцією на температурні умови більшість гібридів спаржі лікарської увійшли у групу стабільних (S_{gi} 26–50 %), за виключенням високо стабільних Atlas, Portlim, Prius, Greenic, Pasific Sammit (S_{gi} 0–25 %), середньо стабільних (Aspalim, Passific Challenger 1).

7. Аналізом екологічної пластичності визначено, що гібриди селекційної компанії Limgroup, канадські гібриди та зразки Pacific Challenger 1, Vittorio, Purple Passion мають коефіцієнт регресії $b_i > 1$, що дозволяє відносити їх до гібридів інтенсивного типу. Можуть бути рекомендовані для використання у енергоощадних технологіях виробництва

спаржі гібриди нейтрального типу Pacific Green, Prius, Greenic, Pacific Summit (коефіцієнт регресії $b_i < 0$).

8. Аналізом дослідження динаміки зміни продуктивності насаджень спаржі рослин II–IV-го років вегетації встановлено її стабільне підвищення за роками, та виділено гібриди, які в середньому за три роки перевищували стандарт, районований гібрид Aspalim. Серед 100 % чоловічих гібридів максимально за врожайністю перевищили стандарт такі гібриди як Guelph Equinox (199 %), Guelph Eclipse (190 %), Greenic (184 %), Avalim (184 %). Серед гібридів які містили і жіночі рослини перевищували стандарт Apollo (230 %), Atlas (193 %), Vittorio (174 %).

9. На рівень урожайності і товарності спаржі зеленої суттєво впливав рівень стійкості гібридів до іржі спаржі (*Puccinia asparagi*). Зв'язок між ознаками стійкість до іржі та урожайністю і товарністю становить відповідно $r=0,75$ та $r=0,76$. Найвищу стійкість до захворювання мали гібриди канадської селекції, а також гібриди Apollo, Greenic, Pacific Summit (бал стійкості 7), які мали щільні кладодії. Не високу стійкість до хвороб мали гібриди Prius, Erasmus, Purple Passion (бал стійкості 3), серед яких більшість гібридів мали фіолетовий колір списів.

10. За товарністю більшість досліджуваних гібридів перевищували гібрид-стандарт, у якого товарність дорівнювала 94 %. Нестандартна продукція складалась із списів діаметром менше 0,8 см і її максимальний відсоток відмічено у гібрида Vachus (25,0 %) і гібридів новозеландської селекції (9,8-15,6 %). Найбільший відсоток списів з діаметром $>2,0$ см мали високоврожайні гібриди Guelph Equinox (5,2 %), Apollo (5,2 %) і Pacific Green (3,9 %). Серед високоврожайних гібридів мінімальний відсоток товстих списів мали гібриди Greenic (0,1 %), Xenolim (0,9 %) Guelph Millenium та Avalim (0,9 %).

11. Аналізом впливу підвищених температур під час сезону збору продукції на щільність верхівок списа встановлено, що найбільший бал (4,5) мали гібриди канадської селекції, завдяки чому зменшується кількість зборів продукції і зменшуються витрати на її збирання.

12. Аналізом хімічного складу списів спаржі зеленої встановлено, що вміст сухої речовини знаходився на рівні від мінімального значення 7,16 % у гібрида Aspalim і Prius до максимального у гібрида Erasmus – 9,24 %. Вміст вуглеводів представлено моноцукрами і їх рівень знаходився у діапазоні 1,95 – 2,97 %. Високий вміст вітаміну С мали гібриди створені нідерландськими селекційними компаніями і в Канаді, що засвідчує проведення селекції за цією ознакою у продукції.

13. Товарні списи майже всіх досліджуваних нами нових гібридів спаржі, у тому числі й найбільш врожайні зразки, за загальним результатом проведеної дегустаційної оцінки отримали високі бали, вище 4,0. Не встановлено достовірних зв'язків між вмістом хімічних речовин у продукції і смаком спаржі зеленої.

14. За використання функцій кластерного аналізу проаналізовано індекси показників росту і розвитку гібридів спаржі, що дозволило об'єднати генотипи із подібною реакцією у III кластери. Побудованими рівняннями залежності урожайності рослин III-го року вегетації визначено, що у фазі підвищення продуктивності насаджень культури вона залежить від кількості і висоти пагонів в кінці першого року вегетації і пов'язана із якістю використаного для закладання насаджень спаржі посадкового матеріалу (коефіцієнт сукупної кореляції $R=0,78$).

15. Урожайність рослин IV-го року вегетації має тісний істотний функціональний зв'язок із кількістю пагонів в кінці III-го року вегетації та балом щільності списа (коефіцієнт сукупної кореляції $R=0,9$). Таким чином зроблено висновок, що визначальне значення на урожайність мають такі фактори, як генотип рослини і технологія їх вирощування, за використання яких висаджені у 2019 році рослини (касетна розсада) швидко увійшли у фазу стабільної продуктивності.

Результати досліджень, наведені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [181, 182].

РОЗДІЛ 5

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ У ХОЛОДИЛЬНІЙ КАМЕРІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ ПАКУВАННЯ

5.1 Збереженість гібридів спаржі лікарської залежно від виду пакування

Особливістю виробництва спаржі на українському та глобальних ринках є нерівномірне надходження товарної продукції впродовж сезону її збирання через високу вимогливість культури до температури і вологості ґрунту під час відростання її списів та нетривале збереження продукції (до 2-х діб) при температурі навколишнього середовища. З цієї причини у квітні-червні спостерігається суттєве коливання ціни, а їх максимум щорічно припадає на кінець сезону. У другій і третій декаді травня, через підвищення середньодобових температур також виникає суттєвий надлишок продукції на внутрішньому ринку, що призводить до лавиноподібного зниження цін на спаржу і формування залишків нереалізованої продукції у виробників.

Для підвищення рентабельності й ефективності виробництва цієї високомаржинальної культури в умовах зростаючої конкуренції на внутрішньому ринку необхідно оптимізувати умови короткострокового зберігання її продукції.

Для зниження втрат продукції важливо забезпечити оптимальне протікання фізіологічних і біохімічних процесів обміну речовин, оскільки їх спрямованість безпосередньо впливає на її збереженість. З фізіологічної точки зору, обмін речовин у продукції під час зберігання є продовженням тих процесів, які відбуваються з рослиною під час вирощування в ґрунтових умовах, із тією лише різницею, що після збирання списів розривається біологічний зв'язок із материнською рослиною, через що порушуються компенсаторні механізми і як наслідок відбуваються надмірні витрати органічних речовин та вологи. З огляду на літературу слід відмітити, що на

сьогодні у вітчизняних джерелах відсутня наукова інформація щодо ефективності використання різних пакувальних матеріалів, у тому числі нових, для короткострокового зберігання спаржі зеленої за низьких плюсових температур.

Основним призначенням індивідуального пакування є фасування відповідно до потреб споживачів, а також захист спаржі від фізичного ушкодження та зневоднення. Упаковка також повинна дозволяти швидко охолоджувати продукцію та презентувати її клієнтам у привабливому вигляді. Крім того пакування овочевої продукції, і спаржі зокрема, є одним з вирішальних факторів успішного просування товару на ринку в умовах зростаючої конкуренції. У прозорій упаковці покупець має можливість пересвідчитись у свіжості запропонованої продукції. Тому для проведення досліджень ми обрали варіанти із прозорою плівкою різного хімічного складу.

Для аналізу збереженості спаржі зеленої було використано розроблену нами оригінальну 5-бальну шкалу, в якій враховано вимоги до якості товарної продукції спаржі зеленої згідно із вимог чинного стандарту ЄЕК ООН FFV-04. Її використання дозволяє оцінювати якість продукції під час зберігання у холодильній камері за формою, кольором списів та наявністю фізіологічних розладів і ураженості хворобами.

На контрольному варіанті (без пакування) спаржа зелена вже через 7 діб зберігання в холодильній камері виявилась значно деформованою і зазнала суттєвої втрати маси – 14,1 % (табл. 5. 1). У ящиках, вистелених плівкою поліетиленовою (вар. 4) та з пакетами ФрекенБок із зіп-застібкою (вар. 5), маса пагонів знизилась на 6,3 й 7,5 % за збереженості 1,25 і 3 бали відповідно. Продукція з вар. 1 і 4 через непридатність до подальшого зберігання була вилучена із дослідів. В усіх інших варіантах втрати маси виявились незначними, збереженість списів становили 85,9-100 % і відповідала вищому гатунку, оскільки списи мали ідеальну форму і колір (рис. 5.1), мали високу товарність і приємні запах і смак.

Таблиця 5.1 – Вплив різних видів пакування спаржі зеленої на збереженість продукції під час зберігання в контрольованих умовах (середнє, 2019-2021 рр.)

| № вар. | Варіанти пакування | Країна виробник | Збереженість продукції | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------------|------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | | | 7 діб | | 12 діб | | 18 діб | | 28 діб | | 36 діб | |
| | | | % | балів | % | балів | % | балів | % | балів | % | балів |
| 1 | Без упаковки (контроль) | | 85,9 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Плівки | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Стрейч-плівка ПВХ | Україна | 100 | 5 | 98,8 | 5 | 96,3 | 4,25 | 95,6 | 1,25 | 0 | 0 |
| 3 | Стрейч-плівка ПВХ + ЕАП*(1 шт) | Україна | 100 | 5 | 98,9 | 5 | 98,5 | 4,25 | 96,6 | 1,75 | 0 | 0 |
| 4 | Поліетиленова плівка | Україна | 93,7 | 1,25 | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Спеціальні пакети для зберігання | | | | | | | | | | | | |
| 5 | ФрекенБок із зіп-застібкою | Україна | 92,5 | 3 | 90,2 | 1 | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Кеер-it-Fresh на 1,5 кг +ЕАП (3 шт) | Індія | 100 | 5 | 99,5 | 4,75 | 99,3 | 4,25 | 96,3 | 1,2 | 0 | 0 |
| 7 | Кеер-it-Fresh на 0,5 кг із дрібною перфорацією +ЕАП (1 шт) | Індія | 99,1 | 5 | 94,5 | 4 | 90,6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | Кеер-it-Fresh на 1,5 кг із великою перфорацією + ЕАП (3 шт) | Індія | 100 | 5 | 98,8 | 4,25 | 94,1 | 2,5 | 93,8 | 1,5 | 0 | 0 |
| 9 | Кеер-it-Fresh на 1,5 кг із дрібною перфорацією +ЕАП (3 шт) | Індія | 98,3 | 5 | 97,8 | 4 | 97,4 | 2,5 | 92,4 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | Левіпак на 1,5 кг з перфорацією + ЕАП (3 шт) | Україна | 98,8 | 5 | 98,0 | 4 | 97,3 | 3,75 | 92,8 | 2,75 | 33,1 | 1 |
| 11 | Левіпак на 0,5 кг без перфорації +ЕАП (1 шт.) | Україна | 100 | 5 | 99,2 | 4,25 | 94,7 | 1,5 | 0,0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Левіпак на 0,5 кг без перфорації | Україна | 100 | 5 | 99,5 | 4,5 | 98,0 | 3,25 | 94,8 | 1,5 | 0 | 0 |
| 13 | Степак 860-СН 104 на 1,5 кг +ЕАП(3шт.) | Ізраїль | 99,4 | 5 | 97,6 | 5 | 96,2 | 3,25 | 94,5 | 2,25 | 33,3 | 1 |
| 14 | Степак 885-В1 на 1,5 + ЕАП (3шт.) | Ізраїль | 99,1 | 5 | 96,5 | 5 | 94,5 | 3,5 | 93,3 | 3,25 | 33,4 | 1 |
| Середнє | | | 97,6 | 4,3 | 83,5 | 3,6 | 75,5 | 2,4 | 60,7 | 1,2 | 7,1 | 0,2 |

Примітки: * – ЕАП - етилен адсорбуючий пакет;

Числові дані в таблиці представлені у вигляді $x \pm SD$ (n = 10).



Рисунок 5.1 – Зовнішній вигляд спаржі зеленої (маса зразка 0,5 кг) через 7 діб зберігання у стретч-плівці ПВХ + 1 шт. ЕАП, 2020 р.

Через 12 діб зберігання спаржі зеленої мінімальну втрату маси списів мали за використання стрейч-плівки завтовшки 0,8 мм (вар. 2 і 3) – 1,2 і 1,1% відповідно. Бал збереженості при цьому дорівнював 5 і відповідав вищому гатунку. Високі показники гарантували спеціальні пакети українського виробництва (вар. 10-12), в яких продукція мала чудовий темно-зелений колір і бездоганний зовнішній вигляд списів (рис. 5.2).



Рисунок 5.2 – Зовнішній вигляд спаржі зеленої (маса зразка 0,5 кг) через 12 діб зберігання в українських пакетах на 0,5 кг без перфорації без ЕАП (2020 р.)

Втрата маси не перевищувала 1,5 – 2,0 %, збереженість спаржі зеленої оцінено в 4,0 – 4,5 бала. Разом з тим, через 12 діб зберігання мали місце перші ознаки фізіологічних розладів. Стійкість, або сприйнятливість до прояву тіпроту, обумовлена генетичними особливостями гібрида спаржі, а також змінюється за різних температурних умов вирощування продукції, яку закладають на зберігання в кінці сезону.

Використана нами поліетиленова плівка та пакети ФрекенБок мали найменшу газопроникну здатність ($O_2/дм^2$ за 24 год) порівняно із стрейч-плівкою ($9,0 O_2/дм^2$ за 24 год.), тому у такій упаковці накопичувалось більше CO_2 , що негативно вплинуло на процеси газообміну продукції та її збереженість. Тому спаржу в пакетах ФрекенБок (вар. 5), яка втратила товарні характеристики, вилучали з досліджу.

Пакети Stepak (вар. 13, 14) забезпечували найвищий показник збереженості спаржі – 5 балів та незначну втрату маси від 2,4 до 3,5 %.

Пакети індійської компанії Keep-it-Fresh мали досить різні характеристики, насамперед, наявність та розміри перфорації, та неоднаково впливали на природну втрату маси списів. Загалом, показники збереженості товарної продукції впродовж 12 діб були високими, зелені списи були щільні, з незначним здерев'янінням на місцях зрізу та типовим для продукції приємним запахом і відповідали вищому гатунку (бал. 4) (рис. 5.3). Найбільшу втрату маси (понад 10 %) і товарні властивості мала спаржа в пакетах ФрекенБок (вар. 5), тому була вилучена з подальших досліджень.

Найбільш суттєві відмінності у показниках збереженості спаржі зеленої виявились через 18 діб зберігання. За цього строку вдалось чіткіше диференціювати вплив різних пакувальних матеріалів на якість закладеної на зберігання продукції. Збереженість продукції на 96,3 і 98,2 % забезпечила стрейч-плівка ПВХ (вар. 2, 3) з використанням ЕАП і без нього. Загалом, через низьку вартість цього пакувального матеріалу ці варіанти можна вважати найбільш економічно вигідним, але зовнішній вигляд товарної продукції спаржі у ній не є найкращим з точки зору презентаційного вигляду (рис. 5.4).



Рисунок 5.3 – Зовнішній вигляд спаржі зеленої при зберіганні у пакетах Кеер-іт-Фреш (Індія) на 1,5 кг +3 шт. ЕАП через 12 діб зберігання (2020 р.)



Рисунок 5.4 – Зовнішній вигляд спаржі зеленої при зберіганні у стрейч-плівці через 18 діб зберігання (2020 р)

У пакетах Кеер-іт-Фреш на 0,5 кг із дрібною перфорацією +ЕАП (вар. 7) усі списи спаржі були в'ялими і деформованими (бал 1). У аналогічних пакетах Кеер-іт-Фреш на 1,5 кг із великою перфорацією (вар. 6) списи втратили блиск, мала місце незначна зміна кольору, ребристість, яка

з'явилась в результаті пошкодження продукції накопиченим у процесі дихання CO₂. Зберігання спаржі в пакетах Левіпак на 0,5 кг без перфорації з додаванням ЕАП (вар. 11) під час обліку виявлена непридатність усіх списів (див. табл. 5.1) для подальших досліджень (бал 1,5). Продукцію з цього варіанту вкривали руді плямами, до того ж у пакеті було багато вологи, через що спаржа мала неприємний запах. За аналогічних умов, але без додавання ЕАП (вар. 12) збереженість маси на момент обліку була високою – 98,0 %.

Високі параметри збереженості спаржі зеленої через 18 діб забезпечили й пакети Степак (вар. 13, 14). Однак, на момент обліку була можливість спостерігати на лусочках списів утворення темних дрібних плям, які можна видалити зняттям зовнішньої шкірки. Через це продукція з даних пакетів одержала 3 бали, що відповідає першому гатунку спаржі зеленої.

Через 28 діб після зберігання спаржі зеленої виявлено, що у більшості варіантів продукція вже втратила свою лежкоздатність. Завершено зберігання списів у стрейч-плівці ПВХ без ЕАП (вар. 2) через ознаки ураження їх грибною інфекцією та потемніння покривних лусок. За використання стрейч-плівки ПВХ з ЕАП (вар. 3) списи за збереженістю також отримали 1 бал, оскільки вони були переважно в'ялими.

За використання індійських пакетів (вар. 6, 8, 9) спостерігали типові ознаки тіпроту – загнивання верхівок списів і значну деформацію основи пагонів через що вони були вилучені з подальшого дослідження.

Не поганий результат через 28 діб зберігання забезпечували українські пакети на 0,5 кг, без перфорації та ЕАП (вар. 12) (зниження маси склало 5,2 %). До того ж пагони були без ознак патогенної мікрофлори, але на даному етапі зберігання верхівки списів були фізично дещо деформовані через дворазову фіксацію гумовими стрічками.

Під час зберігання продукції в ізраїльських пакетах за аналогічний проміжок часу спостерігали особливість, яка проявлялась у відкриванні головок спаржі. При цьому втрата маси у пакетах 860-СН 104 на

1,5 кг + 3 шт. ЕАП становила 5,5 %, у пакетах 885-В1 на 1,5 + 3 шт. ЕАП – 6,7 %, бал збереженості дорівнював відповідно 2 і 3.

Загалом можна зробити висновок, що використання спеціальних пакетів іноземного і вітчизняного виробництва, які містять в складі спеціальні антибактеріальні домішки, дозволяє уповільнювати розвиток інфекції на продукції. На пакетах можна нанести додаткову інформацію про продукцію, вони мають презентабельний вигляд, тому є найбільш перспективними для використання. Нами не встановлено суттєвий позитивний вплив на збереженість списів спаржі додавання у пакувальні пакети етилен адсорбуючих пакетів, хоча згідно із літературою [184-186] використання ЕАП є одним із найефективніших способів зниження втрати маси овочевою продукцією, поліпшення якості та подовження терміну її зберігання.

Проведений через 36 діб облік зразків засвідчив, що спаржа в усіх варіантах, де тривало її зберігання, повністю втратила всі основні споживчі якості. Таким чином, максимальна тривалість зберігання спаржі зеленої у холодильній камері за температури 1 ± 2 °С і відносній вологості повітря 90–95 % становить 28 діб, що дозволяє суттєво подовжити тривалість короткострокового зберігання і запобігти її втратам.

5.2. Динаміка зміни хімічного складу спаржі зеленої за короткострокового зберігання

Застосування холодового ланцюга не дозволяє цілком вирішити проблему зберігання і повністю уникнути втрат продукції, оскільки за низьких температур не вдається повністю зупинити протікання окислювально-відновлювальних процесів, але швидкість їх протікання можна аналізувати шляхом моніторингу змін основних компонентів хімічного складу.

Аналізами вмісту сухої речовини в продукції впродовж періоду зберігання засвідчено в усіх варіантах його підвищення (рис. 5.5).

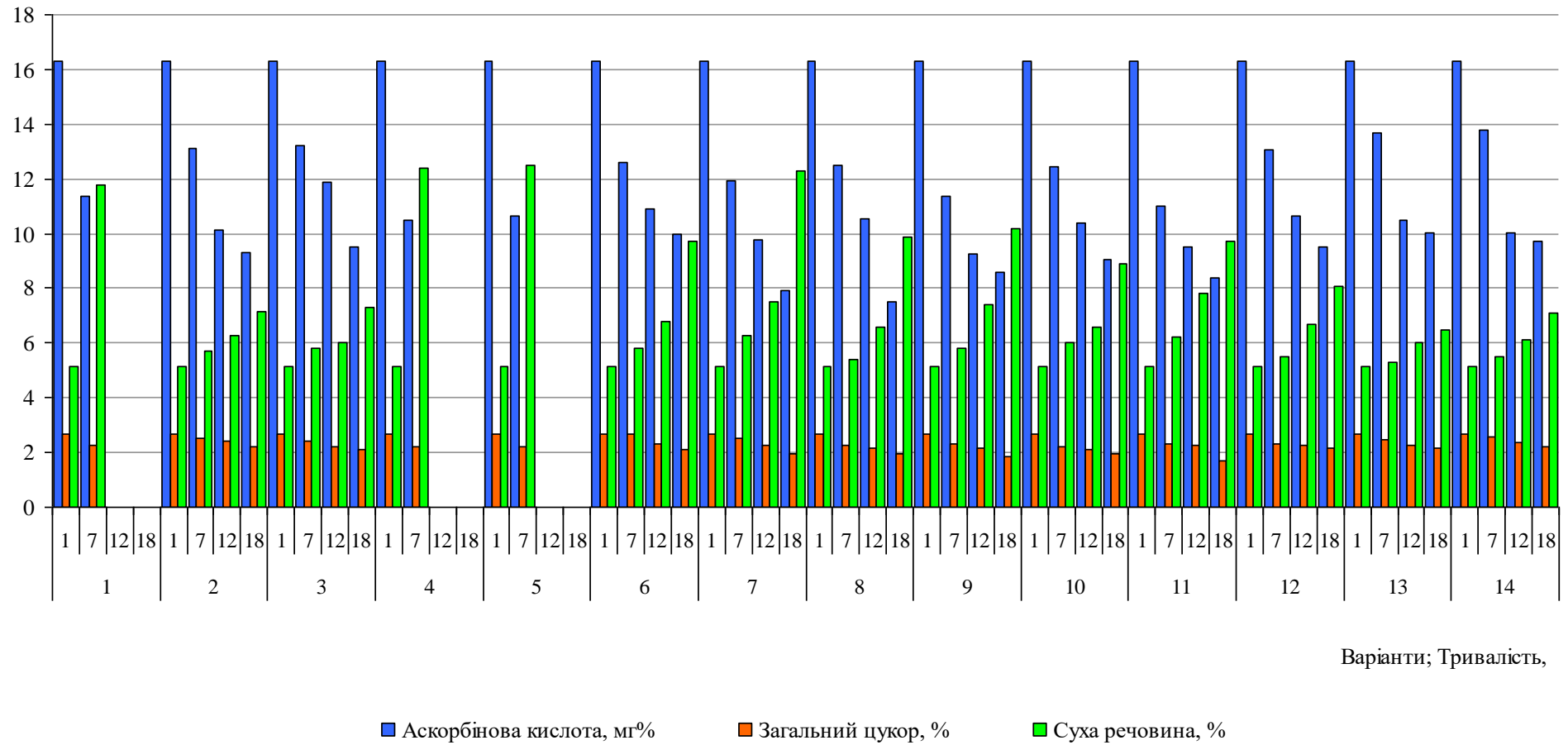


Рисунок 5.5 – Динаміка зміни вмісту хімічних компонентів при короткостроковому зберіганні спаржі зеленої з використанням пакувальних матеріалів (середнє за 2020-2021 рр.)

Примітка: перелік досліджуваних пакувальних матеріалів наведено у табл..5.1

Найкращу лежкоздатність забезпечили пакети Левіпак на 0,5кг без перфорації і без ЕАП (вар. 12) й пакети Sterak 860-CH 104 на 1,5 кг +ЕАП та Sterak 885-B1 на 1,5 кг + ЕАП (вар. 13; 14). До того ж продукція характеризувалась мінімальним вмістом сухої речовини на всіх етапах дослідження хімічного складу, порівняно з іншими видами пакувань. Невисокий вміст сухої речовини спостерігали і під час зберігання списів у стрейч-плівці (вар. 2, 3) максимум – 7,15 і 7,31 % відповідно.

Встановлено тісний кореляційний зв'язок (табл. 5.2) між збереженістю маси списа (%) і вмістом сухої речовини ($r = 0,91$), вмістом загальних і моноцукрів і вмістом сухої речовини ($r = 0,90$). Вміст цукрів у продукції забезпечує, насамперед, харчову цінність і смакові якості списів спаржі зеленої. Основну частку сухої речовини складають вуглеводи, представлені у цієї культури переважно моноцукрами.

Таблиця 5.2 – Кореляційний зв'язок між показниками збереженості списів спаржі зеленої та вмістом основних компонентів хімічного складу продукції (середнє за 2020-2021 рр.)

| Показник | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість маси | |
|----------------------|---------------------|---------------|-----------------|-----------|-------------------|-------|
| | | | | | % | Балів |
| Аскорбінова кислота | - | 0,84* | 0,99* | 0,97* | 0,99* | 0,87* |
| Суша речовина | 0,85* | - | 0,91* | 0,90* | 0,92* | 0,51 |
| Загальний цукор | 0,99* | 0,91* | - | 1,00* | 1,00* | 0,80* |
| Моноцукри | 0,99* | 0,90* | 1,00* | - | 1,00* | 0,84* |
| Збереженість маси, % | 0,99* | 0,91* | 1,00* | 1,00* | - | 0,82* |
| Бал збереженості | 0,87* | 0,51 | 0,63 | 0,82* | 0,80* | - |

Примітка. * – Коефіцієнт кореляції суттєвий на 0,05 рівні

У рослинних клітинах спаржі зеленої вуглеводи виявлено у вигляді клітковини та напівклітковини, моно- та дисахаридів, органічних кислот. Як відомо, міцність списів залежить від вмісту клітковини, товщини клітинних оболонок, розвиненості покривних тканин, які у комплексі дозволяють отримувати лежкоздатну продукцію [187, 188]. Впродовж короткострокового зберігання спаржі зеленої в усіх варіантах і на всіх етапах проведення аналізу зразків встановлено поступове зниження у продукції рівня загальних і моноцукрів. Встановлено дуже тісний кореляційний зв'язок між збереженістю маси списа (%) і вмістом загальних і моноцукрів ($r = 1,00$).

Біологічна цінність пагонів спаржі обумовлена наявністю вітамінів, в тому числі аскорбінової кислоти. Вона також виступає одним із проміжних каталізаторів реакцій окислювально-відновлювальних процесів у живих клітинах, а її дефіцит призводить до порушення обміну речовин. В усіх варіантах відзначено і поступове зниження вмісту аскорбінової кислоти з 16,31 мг/100 г на початку зберігання до мінімального рівня 6,74 мг/100 г (вар. 14) через 18 діб зберігання у вар. 14 (див. рис. 5.5). На варіантах які характеризувались найкращими параметрами збереженості списів спаржі зеленої вміст аскорбінової кислоти був на низькому рівні, хоча за літературними джерелами чим менше лежкість, тим швидше знижується вміст аскорбінової кислоти [191, 192].

Аналізом кореляційних зв'язків встановлено тісний їх зв'язок між швидкістю зниження аскорбінової кислоти у продукції та збереженістю маси списів, % ($r = 0,99$), і балом збереженості ($r = 0,83$).

Рівень нітратів у продукції під час зберігання у холодильній камері впродовж перших двох тижнів на більшості варіантів поступово підвищувався, з 22,3 мг/кг в період закладання списів на зберігання, до максимального показника 39,5 мг/кг через 8 діб у варіанті із зберіганням в ящиках у пакетах ФрекенБок із зіп застіркою (табл. 5.3).

Загалом спаржа на варіантах 1 (контроль), вар. 4 і вар. 5 мала перевищення МР за вмістом нітратів і бал збереженості 1, що підтверджувало її непридатність для подальшого зберігання.

Таблиця 5.3 – Динаміка вмісту нітратів у списках спаржі зеленої за короткострокового зберігання у холодильній камері із використанням різних варіантів пакування мг/кг (2020-2021 рр.)

| | Варіанти пакування | Тривалість зберігання, діб | | | |
|----|---|----------------------------|------|------|------|
| | | 1 | 8 | 13 | 19 |
| 1 | В ящиках без упаковки (контроль) | 22,3 | 37,8 | - | - |
| 2 | В ящиках у стретч-плівці ПВХ завтовшки 8 мкм без ЕАП* | 22,3 | 26,0 | 26,0 | 24,9 |
| 3 | В ящиках у стретч-плівці ПВХ + 1 шт. ЕАП | 22,3 | 26,1 | 26,5 | 21,0 |
| 4 | В ящиках, вистелених плівкою поліетиленовою | 22,3 | 38,9 | - | - |
| 5 | В ящиках у пакетах ФрекенБок із зіп застіркою | 22,3 | 39,5 | - | - |
| 6 | В ящиках у пакетах Кеер-it-Fresh (Індія) на 1,5 кг +3 шт. ЕАП | 22,3 | 28,3 | 28,5 | 27,1 |
| 7 | в ящиках у пакетах Кеер-it-Fresh на 0,5 кг із дрібною перфорацією +1 шт. ЕАП | 22,3 | 27,4 | 28,3 | 26,7 |
| 8 | В ящиках у пакетах Кеер-it-Fresh на 1,5 кг із великою перфорацією +3 шт. ЕАП; | 22,3 | 27,0 | 26,6 | 25,9 |
| 9 | В ящиках у пакетах Кеер-it-Fresh на 1,5 кг із дрібною перфорацією +3 шт. ЕАП; | 22,3 | 26,9 | 29,9 | 20,0 |
| 10 | В ящиках в пакетах Левіпак на 1,5 кг із перфорац. + 3 шт. ЕАП | 22,3 | 24,5 | 28,0 | 23,3 |
| 11 | В ящиках в пакетах Левіпак на 0,5 кг без перфорації +1 шт. ЕАП; | 22,3 | 25,1 | 25,8 | 18,2 |
| 12 | В ящиках в пакетах Левіпак на 0,5 кг без перфорації без ЕАП | 22,3 | 23,2 | | 18,8 |
| 13 | В ящиках в пакетах Степас 860-СН 104 на 1,5 кг + 3 шт. ЕАП | 22,3 | 23,5 | 28,7 | 21,0 |
| 14 | В ящиках в пакетах Степас 885-В1 на 1,5 + 3 шт. ЕАП | 22,3 | 22,7 | 24,4 | 20,8 |
| | НІР ₀₅ | 2,5 | 2,8 | 3,0 | |

На інших варіантах спостерігали поступове підвищення рівня нітратів до 12 діб від 1,7 до 26 %, після чого їх рівень у продукції знижувався майже до рівня контролю і не перевищував МР (30 мг/кг).

Мінімальні показники вмісту нітратів через 19 діб зберігання зафіксовано у продукції з варіантів 3, 9, 11, 13, 14, більшість із яких забезпечували високий бал збереженості списів спаржі. Аналізом зв'язків між вмістом нітратів у продукції і балом збереженості на контрольному варіанті (без пакування) і варіанті 14 виявлено відповідно середню ($r = 0,64$) і високу кореляції ($r = 0,8$) (Додаток М).

Для пояснення таких висновків можна зробити припущення, що коливання рівня вмісту нітратів у продукції під час зберігання може бути пов'язано із різною швидкістю проходження продукцією післязбирального дозрівання. При підвищенні інтенсивності дихання закладеної на зберігання продукції не вистачає кисню і внутрішні тканини їх переходять на анаеробне дихання, в результаті чого зростає кількість вуглекислого газу та етилену, який змінює активність ферментів. У цей самий період у ній підвищується вміст нуклеїнових кислот та білків і свідчить про наявність гідролітичних та синтетичних процесів, завдяки яким всі біохімічні процеси (інверсія цукрів) відбуваються більш швидко і продукція у подальшому є не придатною для зберігання.

На короткострокове зберігання закладається продукція, вирощена за різних температур повітря і вологості ґрунту, що може значно вплинути на тривалість її зберігання. В умовах значних кліматичних змін, які ми спостерігаємо в останні роки, ці відмінності у якості продукції можуть підвищуватись. Також необхідно враховувати, що тривалість зберігання спаржі зеленої обмежується 1500 градусними годинами [193] і вона може суттєво скорочуватись у випадку накопиченні їх на етапі збирання продукції у полі і під час її підготовки до зберігання.

Таким чином встановлено, що перед закладанням і впродовж зберігання необхідно проводити контроль вмісту хімічних компонентів. Визначені нами дуже тісні кореляції ($r = 1,00$) між збереженістю маси списів і вмістом загальних і моноцукрів, та між збереженістю маси списів та вмістом

аскорбінової кислоти ($r = 0,99$) дозволяють прогнозувати максимальну тривалість зберігання продукції високої якості.

5.3 Особливості збереженості різних гібридів спаржі лікарської

Враховуючи наявність у генотипів спаржі генетично обумовленої стійкості до тіпроту у подальших дослідженнях розроблений методичний підхід з оцінки лежкоздатності спаржі зеленої у холодильній камері апробовано нами для оцінки 15 найбільш врожайних гібридів (див. розділ 4) (рис. 5.6). Для цього охолоджені стандартні списи запаковували у стрейч плівку і зберігали 14 діб у холодильній камері за температури 1 ± 2 °C та відносної вологості повітря 90–95 %.



Рисунок 5.6 Зовнішній вигляд списів перспективних гібридів спаржі лікарської перед закладанням на зберігання у холодильній камері (2022 р.)

Примітка: 1) Aspalim; 5) Vittorio; 6) Atlas; 7) Gijnlim; 9) Avalim; 12) Guelph Equinox; 13) Pacific Green; 15) Apollo; 16) Prius; 17) Xenolim; 18) Greenic; 19) Pacific Endeavour; 20) Javalim; 21) Pacific Summit; 23) Guelph Eclipse

Встановлено, що втрати маси продукції між генотипами знаходились у межах похибки досліду і варіювали від мінімального значення 0,6 % у гібрида Guelph Equinox до максимального 2,5 % у Pacific Summit. Більш значущими були відмінності у якості товарної продукції досліджуваних гібридів. На рівні контролю, гібрида Aspalim, бал збереженості 3,5 мали гібриди Xenolim, Pacific Endeav, Vittorio, що відповідає першому ґатунку товарної спаржі (табл. 5. 4).

Таблиця 5.4 – Вплив генотипу на збереженість запованих у стрейч плівку гібридів спаржі лікарської через 14 діб зберігання у холодильній камері за температури 1 ± 2 °C та відносної вологості повітря 90–95 %, 2022 р.

| № вар. | Гібрид | Природні втрати маси, % | % збереженості | Бал збереженості | Ґатунок |
|--------|-------------------|-------------------------|----------------|------------------|---------|
| 1 | Aspalim (к) | 2,0 | 98,0 | 3,5 | Перший |
| 5 | Vittorio | 1,2 | 98,8 | 3,5 | Перший |
| 6 | Atlas | 1,4 | 98,6 | 4,5 | Вищий |
| 7 | Gijnlim | 0,8 | 99,2 | 4,0 | Вищий |
| 9 | Avalim | 1,7 | 98,3 | 4,0 | Вищий |
| 12 | Guelph Equinox | 0,6 | 99,4 | 4,0 | Вищий |
| 13 | Pacific Green | 2,3 | 97,7 | 4,0 | Вищий |
| 15 | Apollo | 1,1 | 98,9 | 4,0 | Вищий |
| 16 | Prius | 1,1 | 98,9 | 4,5 | Вищий |
| 17 | Xenolim | 2,0 | 98,0 | 3,5 | Перший |
| 18 | Greenic | 1,2 | 98,8 | 4,0 | Вищий |
| 19 | Pacific Endeav. | 1,8 | 98,2 | 3,5 | Перший |
| 20 | Javalim | 2,0 | 98,0 | 4,5 | Вищий |
| 21 | Pacific Summit | 2,5 | 97,5 | 4,0 | Вищий |
| 23 | Guelph Eclipse | 1,4 | 98,6 | 4,5 | Вищий |
| | HIP ₀₅ | 0,05 | | | |

Після зберігання списи були ідеально прямі за формою із характерними ознаками сортотипу без блиску та не значною зміною кольору. Ознаками прояву тіпроту на продукції була не значна вуглуватість їх поверхні та здерев'яніння нижньої частини списів. Найвищий бал збереженості 4,5 мали гібриди Atlas, Prius, Javalim, Guelph Eclipse. Списи цих гібридів не мали ознак прояву тіпроту, після двох тижнів зберігання у контрольованих умовах мали ідеально пряму форму із характерними ознаками сортотипу, із щільними верхівками списів, повністю зеленого кольору. Нижня їх частина мала ознаки не значного здерев'яніння, запах продукції приємний і типовий для культури, завдяки чому спаржа відповідала вищому ґатунку (рис.5.7).



Рисунок 5.7 Зовнішній вигляд запованих у стрейч плівку ПВХ списів гібрида Greenic F1 через 14 діб зберігання у холодильній камері (2022 р)

Спаржа зелена високоврожайних гібридів Greenic, Pacific Summit, Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Pacific Green, Apollo мала високий бал збереженості 4,0, завдяки чому продукція цих гібридів також відповідала вищому гатунку. Таким чином визначено, що досліджувані на полігоні гібриди спаржі можуть бути впроваджені у виробництво спаржі зеленої із застосуванням у виробничому процесі холодового ланцюга.

Аналізом впливу на хімічний склад запованих у стрейч-плівку ПВХ списів перспективних гібридів спаржі лікарської зберігання впродовж 14 діб у холодильній камері визначено, що рівень сухої речовини у продукції 15 врожайних гібридів спаржі лікарської перед закладанням на зберігання знаходився в діапазоні від 6,61 до 7,79 % (табл. 5.5). Через 14 діб зберігання у холодильній камері її вміст у списках спаржі зеленої знижувався від 5,55 до 6,82 %. Мінімальне зниження вмісту сухої речовини мали високоврожайні гібриди Atlas (6 %), Greenic (7 %), Javalim (10 %), які також показали високий бал збереженості продукції (4,0 і вище) (див. табл. 5.2). Мінімальну втрату сухої речовини після зберігання мала продукція гібрида Xenolim (5 %), хоча це не забезпечувало високу збереженість якості продукції (бал 3,5).

Рівень загального цукру у досліджуваних гібридів після збору продукції становив від 2,49 до 3,83 %. Генотипи, які показали у четвертий рік вегетацій високі показники врожайності – Guelph Equinox, Guelph Eclipse, Greenic, Avalim, Atlas, Vittorio (див. табл. 3.2), характеризувались високим вмістом цукрів у списках (>3,5 %), що засвідчує високий потенціал продуктивності насаджень цих гібридів. За рахунок дихання, під час короткострокового зберігання, спостерігалось зниження їх вмісту у продукції із мінімального відсотка у гібрида Xenolim (13 %) до максимального значення – 31 % у гібридів Apollo та Avalim.

Встановлено, що після зберігання продукції у холодильній камері суттєво знижувався рівень аскорбінової кислоти у списках. Максимальний

її вміст перед зберіганням визначено у списках найбільш врожайних у 2022 р. гібридів: Greenic (19,27 мг/100 г), Guelph Eclipse (18,14 мг/100 г), Guelph Equinox (18,00 мг/100 г), що підтверджує зроблений нами, за результатами проведеного кореляційного аналізу висновок, про зв'язок між вмістом вітаміну С у списках і урожайністю. Після зберігання продукції у всіх гібридів встановлено суттєве зниження рівня аскорбінової кислоти до рівня 5,00 – 7,87 мг/100 г. (табл. 5.5).

Вміст нітратів у свіжій продукції знаходився на рівні 8,9 – 11,5 мг/кг і не перевищував максимальний рівень (МР) для спаржі зеленої (30 мг/кг). Після зберігання у гібридів спостерігалось зниження нітратів до 8,8-10,5 мг/кг. Найбільшим зниженням вмісту нітратів після короткострокового зберігання характеризувались списи спаржі зеленої гібридів Xenolim, Javalim, Guelph Eclipse, що імовірно пов'язано із генетичними особливостями цих генотипів.

Таким чином визначено, що досліджувані на полігоні високоврожайні гібриди спаржі можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво спаржі зеленої із застосуванням у виробничому процесі холодного ланцюга. Загалом отримані в поточному році результати підтверджують зроблений нами у 2021 р. висновок стосовно того, що спрогнозувати збереженість закладеної на зберігання у продукції можливо за рахунок дослідження змін основних компонентів хімічного складу (аскорбінової кислоти, загальних і моноцукрів, сухої речовини). Разом із тим слід враховувати, що їх рівень в продукції залежить від умов вегетаційного періоду, генотипу і змінюється впродовж сезону збору продукції.

Таблиця 5.5 – Вплив на хімічний склад списів списів перспективних гібридів спаржі лікарської пакування у стрейч-плівку ПВХ через 14 діб зберігання в холодильній камері (2022 р.)

| № | Гібрид | Суша речовина, % | | | Цукри, % | | | Аскорбінова кислота, мг/100г | | | Нітрати, мг/кг | | |
|----|-----------------|------------------|--------|------|----------|--------|------|------------------------------|------------|------|----------------|--------|------|
| | | ДЗ* | ПЗХК** | %*** | ДЗ* | ПЗХК** | %*** | ДЗ* | ПЗХК* * | %*** | ДЗ* | ПЗХК** | %*** |
| 1 | Aspalim (к) | 7,16 | 6,74 | 95 | 3,20 | 2,55 | 75 | 13,68 | 6,15 | 45 | 11,4 | 9,2 | 81 |
| 2 | Vittorio | 7,04 | 6,27 | 78 | 3,83 | 2,83 | 73 | 16,31 | 7,87 | 48 | 8,9 | 8,7 | 95 |
| 3 | Atlas | 6,59 | 6,18 | 94 | 3,83 | 2,68 | 70 | 14,20 | 7,42 | 52 | 9,8 | 9,7 | 99 |
| 4 | Gijnlim | 6,51 | 5,33 | 83 | 3,18 | 2,55 | 80 | 12,23 | 6,52 | 53 | 9,2 | 9,0 | 98 |
| 5 | Avalim | 6,87 | 6,74 | 98 | 3,98 | 2,75 | 69 | 15,61 | 5,84 | 37 | 10,5 | 9,2 | 88 |
| 6 | Guelph Equinox | 7,74 | 5,92 | 76 | 3,13 | 2,55 | 81 | 18,00 | 5,62 | 31 | 10,1 | 9,7 | 93 |
| 7 | Pacific Green | 7,21 | 6,32 | 88 | 3,45 | 2,58 | 75 | 14,84 | 6,74 | 45 | 10,9 | 10,4 | 95 |
| 8 | Apollo | 7,31 | 6,05 | 83 | 2,49 | 2,06 | 69 | 13,50 | 5,40 | 40 | 10,5 | 10,0 | 96 |
| 9 | Prius | 6,61 | 5,6 | 85 | 3,23 | 2,68 | 83 | 11,39 | 7,64 | 67 | 10,4 | 8,8 | 85 |
| 10 | Xenolim | 7,12 | 6,74 | 95 | 3,04 | 2,65 | 87 | 11,11 | 7,19 | 65 | 11,5 | 9,4 | 82 |
| 11 | Greenic | 7,31 | 6,82 | 93 | 3,50 | 2,75 | 79 | 19,27 | 5,40 | 28 | 12,1 | 10,5 | 87 |
| 12 | Pacific Endeav. | 6,83 | 6,22 | 91 | 3,39 | 2,79 | 82 | 13,78 | 4,50 | 33 | 10,5 | 9,8 | 93 |
| 13 | Javalim | 6,62 | 5,96 | 90 | 3,33 | 2,55 | 77 | 15,61 | 6,52 | 42 | 11,4 | 9,3 | 82 |
| 14 | Pacific Summit | 7,56 | 6,79 | 90 | 2,72 | 2,23 | 75 | 17,58 | 6,74 | 38 | 10,1 | 9,5 | 94 |
| 15 | Guelph Eclipse | 7,79 | 5,90 | 76 | 3,63 | 2,61 | 72 | 18,14 | 5,62 | 31 | 11,2 | 9,2 | 82 |
| | HIP 05 | 0,34 | 0,32 | | 0,16 | 0,12 | | 0,76 | 0,30 | | 0,51 | 0,54 | |

Примітка: ДЗ* - до закладання на зберігання;

ПЗХК ** - після зберігання у холодильній камері ;

%*** - відсоток збереженості вмісту хімічного компонентів через 14 діб зберігання

5.4 Економічна ефективність короткострокового зберігання спаржі зеленої в холодильній камері

Розраховано економічну ефективність впровадження у виробництво короткострокового зберігання спаржі зеленої в холодильній камері. Собівартість складалась з наступних статей витрат: фонд заробітної плати, матеріальні витрати (вартість товарної спаржі, пакувальних матеріалів, витрати електроенергії, амортизації холодильної камери) і загальногосподарські витрати. В розрахунках економічної ефективності прийнято фактичні витрати на 1 т продукції вищого ґатунку за розцінками 2020-2021 рр.. Собівартість закладеної на зберігання продукції становила 100 грн/кг. Ціна реалізації змінювалась. В кінці сезону збору спаржі (третья декада червня) вона становила 150 грн, і впродовж зберігання вона підвищилась до 300 грн/кг за реалізації через максимальний строк зберігання – 28 діб.

Економічну ефективність розраховували за формулою:

$$E_f = (V_p - C_p) - (V_{ст} - C_{ст}) \times Q,$$

де V_p – вартість продукції після зберігання у холодильній камері;

C_p – собівартість продукції;

$V_{ст}$ – ціна продукції реалізованої в кінці сезону збору спаржі;

$C_{ст}$ – собівартість стандартної продукції;

Q – об'єм реалізації продукції (1 т).

Рентабельність зберігання спаржі зеленої у холодильній камері визначали за наступною формулою:

$$P = \frac{B - C}{C} \times 100 \%,$$

де P – рівень рентабельності %; B – вартість реалізації продукції, грн; C – витрати на вирощування і зберігання (собівартість), грн/га.

Аналіз економічної ефективності короткострокового зберігання спаржі в залежності від способу її пакування та терміну її зберігання наведено у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Економічна ефективність короткострокового зберігання спаржі в залежності від способу її пакування та терміну зберігання (2021-2022рр.)

| Показники | од. виміру | Варіанти пакування | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Собівартість продукції, що закладається на зберігання | грн/кг | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Строк зберігання | діб | 0 | 21 | 21 | 0 | 7 | 21 | 14 | 14 | 14 | 21 | 14 | 21 | 21 | 28 |
| Вихід товарної продукції | % | 0 | 96,3 | 98,5 | 0 | 92,5 | 99,3 | 94,5 | 98,8 | 97,8 | 97,3 | 99,2 | 98 | 96,2 | 93,3 |
| Середня ціна реалізації з врахуванням терміну зберігання | грн/кг | 150 | 250 | 250 | 150 | 200 | 250 | 230 | 230 | 230 | 250 | 230 | 250 | 250 | 300 |
| Вартість зберігання (пакувальні матеріали, амортизація, електроенергія, обслуговування камери) | грн. | 0 | 400 | 3640 | 0 | 7900 | 7880 | 4360 | 7880 | 7880 | 7440 | 4080 | 840 | 15750 | 15750 |
| Вартість витрат електроенергії на весь термін зберігання, | грн. | 0 | 420 | 420 | 0 | 140 | 420 | 280 | 280 | 280 | 420 | 280 | 420 | 420 | 560 |
| Виручка від реалізації продукції, | тис грн. | 150,0 | 240,8 | 246,3 | 150,0 | 185,0 | 248,3 | 217,4 | 227,2 | 224,9 | 243,3 | 228,2 | 245,0 | 240,5 | 279,9 |
| Загальні витрати на зберігання продукції | тис. грн. | 0 | 0,820 | 4,060 | 0,000 | 8,040 | 8,300 | 4,640 | 8,160 | 8,160 | 7,860 | 4,360 | 1,260 | 16,170 | 16,310 |
| Всього прибуток, збиток (+,-), | тис. грн. | 50 | 140 | 142 | 50 | 77 | 140 | 113 | 119 | 117 | 135 | 124 | 144 | 124 | 164 |
| Рентабельність зберігання | % | 50,0 | 138,8 | 136,6 | 50,0 | 71,2 | 129,2 | 107,7 | 110,1 | 108,0 | 125,5 | 118,6 | 142,0 | 107,0 | 140,6 |

На рисунку 5.8 представлено аналіз впливу на прибутковість виробництва спаржі зеленої короткострокового зберігання продукції в залежності від способу її пакування та терміну її зберігання.

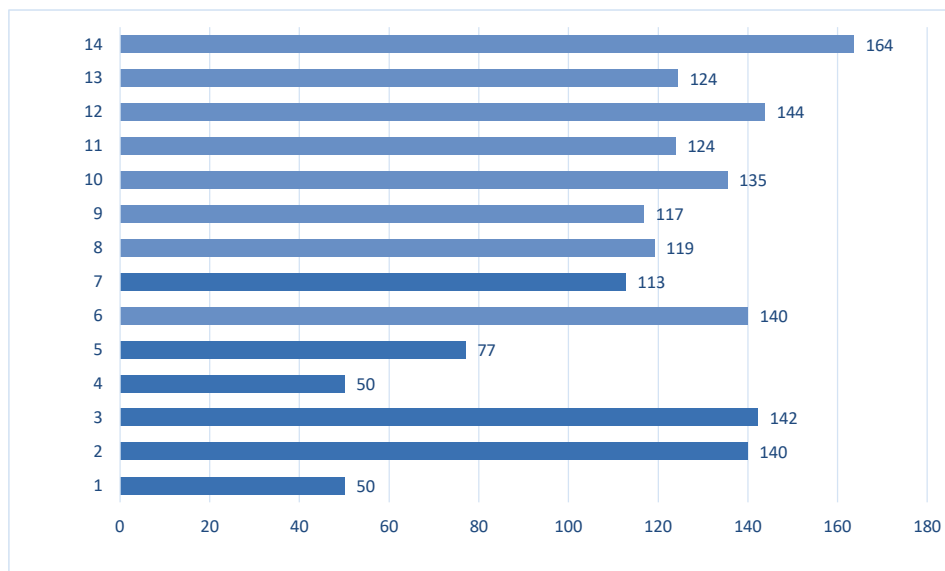


Рисунок 5.8. Прибуток при короткостроковому зберіганні спаржі в залежності від способу пакування та терміну її зберігання, тис. грн/т (2021-2022рр)

Встановлено, що найбільш ефективним виявився спосіб пакування в пакети Sterak 885-B1 на 1,5 кг + ЕАП (вар. 14), який дозволяє подовжити термін зберігання продукції до 28 діб і реалізувати продукцію за найвищими цінами (300 грн/кг) в момент, коли попит на спаржу найвищий. Відсоток збереженості продукції за даного способу зберігання становить 93 %, що дозволяє додатково отримати прибуток на рівні 164 тис. грн в розрахунку на 1 т закладеної продукції. Окупність камери при закладці 1 т продукції за даного способу становить 4,2 роки. Рентабельність виробництва спаржі за використання даного виду пакування становить 140,6 %.

Високі прибутки 144,0 тис.грн та 142,0 тис.грн на тону закладеної продукції також забезпечувало зберігання спаржі зеленої у холодильній камері впродовж 21 діб в пакетах Левіпак на 0,5 кг без перфорації та у стретч-плівці ПВХ завтовшки 8 мкм. Рентабельність зберігання відповідно становили 142,0 і 138,8 %, на контролі – 50 %.

Детальну інформацію щодо організації холодового ланцюга під час виробництва спаржі зеленої викладено у розроблених нами рекомендаціях “Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої (науково-практичні рекомендації)” [194], розрахованих на товаровиробників різних форм власності, як великотоварних, так і господарств населення, які займаються виробництвом і реалізацією спаржі зеленої на внутрішньому ринку та на експорт, які впроваджено у виробництво у 13-ти областях України за використання сучасних комунікаційних Google інструментів (Додаток Б.2).

Підсумовуючи, слід зазначити, що для забезпечення сталого виробництва спаржі зеленої, важливо відразу після збору продукції забезпечити умови для зниження дихання списів під час проведення її товарної доробки, короткострокового зберігання і транспортування.

Висновки до розділу 5

1. Для аналізу збереженості спаржі зеленої розроблено оригінальну 5-бальну шкалу, в якій враховано вимоги до якості товарної продукції спаржі зеленої згідно із вимог чинного стандарту ЄЕК ООН FFV-04. Використання шкали дозволяє оцінювати якість продукції під час зберігання у холодильній камері за формою, кольором списів та наявністю фізіологічних розладів і ураженості хворобами.

2. Через сім діб зберігання у холодильній камері за температури 1 ± 2 °C та відносної вологості повітря 90–95 % суттєве зниження лежкоздатності зафіксовано на контролі (зберігання без упаковки), та на варіантах із

зберіганням списів в ящиках, вистелених плівкою поліетиленовою та в ящиках у пакетах ФрекенБок із зіп застіркою. На цих варіантах маса пагонів знизилась більше 10 % і становила відповідно 85,4, 88,1, 89,3 %, а бал збереженості становив 1 (продукція не придатна для подальшого зберігання). На інших варіантах зберігання втрати маси за даного обліку становили від 0 до 2,6 %, а за шкалою збереженості спаржі зеленої продукція відповідала вищому гатунку.

3. Обліком, проведеним через 12 діб зберігання спаржі зеленої, зафіксована не значна втрата маси (від 0,5 % на варіанті 3 (стрейч-плівка ПВХ) до 0,2 % на вар. 3 (стрейч-плівка ПВХ + ЕАП*(1 шт), та максимальний бал збереженості за варіантів пакування: 2 (стрейч-плівка ПВХ), 3 (стрейч-плівка ПВХ + ЕАП*(1 шт), 12 (Левіпак на 0,5 кг без перфорації), 13 (Stepak 860-CH 104 на 1,5 кг +ЕАП (3шт.)). 14 (Stepak 885-B1 на 1,5 + ЕАП (3шт.)).

4. Встановлено, що максимальним строком зберігання спаржі зеленої вищого гатунку за температури 1 ± 2 °C та відносної вологості повітря 90–95 % із використанням пакувальних матеріалів є 18 діб. За цього строку за зберігання спаржі у стрейч–плівці встановлено високі показники збереженості, від 96,6 (вар. 2 (стрейч-плівка ПВХ) до 98,5 % (вар. 3 (стрейч-плівка ПВХ + ЕАП*(1 шт), бал збереженості 4. Спаржа вищого гатунку (бал 4) також отримана за зберігання на вар. 6 (Keep-it-Fresh на 1,5 кг +ЕАП (3 шт), 10 (Левіпак на 1,5 кг з перфорацією + ЕАП (3 шт), 12 (Левіпак на 0,5 кг без перфорації). Спаржа зелена першого гатунку отримана за використання пакувальних матеріалів вар. 8, 13,14. На вар. 7, 9, 11 якість спаржі зеленої значно погіршилась і продукція була не придатна для подальшого зберігання (бал збереженості 1 і 2).

5. Завдяки застосуванню пакувальних матеріалів через 24 доби зберігання у холодильній камері природні втрати маси спаржі у варіантах 10, 12, 13, 14 не перевищили 10 %, хоча якість продукції в цих варіантах знижувалась до критичних рівнів.

6. Не встановлено суттєвий позитивний вплив на збереженість списів спаржі за додавання у пакувальні пакети етилен адсорбуючих пакетів.

7. Вміст сухої речовини на протязі періоду короткострокового зберігання на всіх варіантах підвищувався з 5,13 % (на етапі закладання списів на зберігання), до максимального 12,5 %, через 8 діб зберігання в ящиках у пакетах ФрекенБок із зіп застіркою. У варіантах на яких була встановлена найкраща лежкоздатність спаржі зеленої (вар. 12-14) продукція характеризувалась мінімальним ростом вмісту сухої речовини на всіх етапах аналізування хімічного складу зразків. Суттєвий зв'язок між лежкоздатністю спаржі зеленої і вмістом сухої речовини також підтверджено нами за результатами проведеного кореляційного аналізу.

8. Впродовж зберігання спаржі у холодильній камері на всіх варіантах спостерігалось поступове зниження вмісту аскорбінової кислоти, з 16,31 мг/100 г, до мінімального визначеного її вмісту 6,74 мг/100 г через 28 зберігання у вар. 14. Швидкість зниження аскорбінової кислоти у продукції корелювала із збереженістю ваги списів, % (кореляція 1,0), та балом збереженості (0,79).

9. Рівень нітратів у продукції під час зберігання у холодильній камері впродовж перших двох тижнів зберігання на більшості варіантів поступово підвищувався, з 22,3 мг/кг в період закладки списів на зберігання, до максимального показника 39,5 мг/кг через 8 діб, а після 13 діб зберігання поступово знижувався на всіх варіантах і не перевищував МД (30 мг/кг). Аналізом зв'язків між вмістом нітратів у продукції і балом збереженості на контрольному варіанті (без пакування) і варіанті 14 виявлено відповідно середню ($r=0,64$) і високу кореляції ($r=0,8$).

10. Основну частку сухої речовини спаржі складають вуглеводи, серед яких 94,7 % становлять моноцукри. На всіх варіантах пакування встановлено зниження у продукції рівня загальних і моно цукрів на всіх етапах короткострокового зберігання зразків.

11. Найбільш ефективним виявилось пакування в пакети Stepak 885 В1 на 1,5 кг + ЕАП який дозволяє подовжити термін зберігання продукції до 28 діб і реалізувати продукцію за найвищими цінами (300 грн/кг) в момент,

коли попит на спаржу найвищий. Відсоток збереженості продукції за даного способу зберігання становить 93,3 %, що дозволяє додатково отримати прибуток на рівні 164 тис. грн в розрахунку на 1 т закладеної продукції, або 140,6 %, за рахунок реалізації спаржі зеленої в кінці сезону, коли ціни на внутрішньому і зовнішніх ринках мають максимальне значення.

12. Виробничим випробуванням оцінки спаржі зеленої високоврожайних гібридів Greenic, Pacific Summit Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Pacific Green, Apollo після 14 діб зберігання у холодильній камері за температури 1 ± 2 °C та відносної вологості повітря 90–95 % встановлено, що продукція мала високий бал збереженості 4,0 і відповідала вищому гатунку. Найвищий бал збереженості 4,5 і високу стійкість до прояву тіпроту мали гібриди Atlas, Prius, Javalim, Guelph Eclipse.

Результати досліджень, наведені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [158, 171, 194 - 196].

РОЗДІЛ 6

РОЗРОБКА КОНВЕЄРУ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ І ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

В останні роки обсяги світової торгівлі овочевою продукцією підвищувались не високими темпами, на відміну від ринку спаржі, експорт якої щорічно збільшувався на 3 %. Пояснюється це тим, що через пандемію коронавірусної інфекції населення більшості країн світу збільшило увагу до тренду здорового способу життя, що позначилось і на збільшенні попиту на овочі і фрукти, в тому числі на спаржу, багату на вітаміни і мікроелементи. Тому з 2021 року на світовому ринку і в більшості країн ЄС спостерігалось підвищення ціни на спаржу, що сприяло і росту її імпорту. Завдяки таким тенденціям у довоєнні часи ринок ЄС розглядався українськими виробниками спаржі як найбільш перспективний, оскільки на тлі глобальних тенденцій внутрішній ринок спаржі вже знаходився на межі цінового шоку.

Це пояснюється тим, що в останні роки багато підприємців інвестували у вирощування цієї культури. Тому через збільшення пропозиції на внутрішньому українському ринку актуальним стає експорт продукції на ринки країн ЄС.

Розглядаючи перспективи експорту спаржі, насамперед, виробник повинен забезпечити стабільне надходження на ринок продукції експортної якості. Тому нами досліджено особливості організації розробки конвеєра виробництва спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони України.

Мета проведених досліджень цілком узгоджується із “Цілями сталого розвитку ООН” [197], у яких обґрунтовано принципи відповідального ведення сільськогосподарського виробництва. Розроблена стратегія передбачає розвиток трьох головних чинників – економічного рівня, соціального благополуччя та охорону довкілля.

6.1 Вплив мульчування ґрунту і гібридів різних строків відростання на терміни надходження продукції при конвеєрному вирощуванні

Існування різних ніш виробництва спаржі лікарської свідчить про необхідність застосування широкого спектру елементів технології її вирощування з відповідним підбором генотипів, системи мінерального живлення і захисту від біотичних і абіотичних чинників навколишнього середовища, актуальних в умовах глобальної зміни клімату. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови України дозволяють вирощувати спаржу на всій території країни. Робота над розробкою стабільного конвеєра надходження спаржі українським споживачам є одним із актуальних завдань овочівництва, тому існує необхідність дослідити три основні різновиди технологій:

- сортовий конвеєр з оптимальним набором гібридів різних термінів відростання;
- застосування різних укривних матеріалів для мульчування ґрунту під час вирощування одного гібриду;
- комбіноване використання гібридів та технологічних прийомів для прискорення/відтермінування відростання списів спаржі зеленої навесні за рахунок укриття насаджень нетканими синтетичними матеріалами або соломою злакових культур. З цією метою досліджували вплив способів вирощування (під укриттями тунельного типу з агроволокна та мульчування ґрунту соломою злакових культур) на строки надходження спаржі зеленої ранніх, середніх і пізніх гібридів спаржі лікарської (рис. 6.1).

Під час розробки агроприйомів вирощування сільськогосподарських культур особливу увагу приділяють вивченню її біологічних особливостей. Не зважаючи на високу холодо- та морозостійкість спаржі лікарської (вона здатна витримувати зниження температури взимку до мінус 30 °С), ця культура є високо вимогливою до рівня температур на початку вегетації (квітень-травень) оскільки молоді списи ушкоджуються вже при -1 °С. Тому

міні-тунелі з агроволокна застосовують для прискорення відростання списів шляхом створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин, а також для захисту їх від приморозків.



Рисунок 6.1 – Відростання списів спаржі зеленої за використання різних способів мульчування (зліва направо): вирощування під тимчасовим каркасним укриття з агроволокна; мульчування ґрунту соломною ярих злакових культур (2021 р).

Фенологічними спостереженнями визначено, що при вирощуванні раннього гібрида Gijlim F₁ без укриття досліджувані фенофази (початок та масове відростання списів) проходили раніше на 6–7 діб порівняно із контрольним варіантом (вар. 2) (табл. 6.1), на якому вирощувався найбільш поширений на теперішній час у товаровиробників гібрид Grolim. Укриття насаджень раннього гібрида Gijlim агроволокном, сприяло прискоренню початку відростання списів на 11 діб, а масового відростання на 12 діб за контроль. За укриття насаджень гібрида Grolim агроволокном відростання списів (початок і масове) прискорювалось відповідно на 4 та 5 діб.

Таблиця 6.1 – Вплив гібридів та різних способів мульчування насаджень спаржі лікарської на динаміку відростання спаржі зеленої (2020 – 2021 рр.)

| № варіанта | Гібрид | 2020 р. | | | | 2021 р. | | | |
|-----------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | початок відростання | | масове відростання | | початок відростання | | масове відростання | |
| | | дата | ± діб до контролю | дата | ± діб до контролю | дата | ± діб до контролю | дата | ± діб до контролю |
| Без укриття | | | | | | | | | |
| 1 | Gijnlim | 11.04.20 | -6 | 18.04.20 | -6 | 27.04.21 | -7 | 4.05.21 | -12 |
| 2 | Grolim (контроль) | 17.04.20 | 0 | 24.04.20 | 0 | 4.05.21 | 0 | 12.05.21 | 0 |
| 3 | Baclim | 22.04.20 | +5 | 1.05.20 | +6 | 12.05.21 | +6 | 20.05.21 | +8 |
| Укриття агроволокном | | | | | | | | | |
| 4 | Gijnlim | 4.04.20 | -13 | 12.04.20 | -12 | 23.04.05 | -11 | 1.05.21 | -12 |
| 5 | Grolim | 4.04.20 | -13 | 12.04.20 | -12 | 1.05.21 | -4 | 7.05.21 | -5 |
| 6 | Baclim | 12.04.20 | -5 | 18.05.20 | -7 | 9.05.21 | +5 | 15.05.21 | +4 |
| Мульчування ґрунту соломною | | | | | | | | | |
| 7 | Gijnlim | 14.04.20 | -3 | 21.04.20 | -3 | 4.05.21 | 0 | 11.05.21 | +1 |
| 8 | Grolim | 22.04.20 | +5 | 30.04.20 | +6 | 11.05.21 | +6 | 20.05.21 | +8 |
| 9 | Baclim | 26.04.20 | +9 | 5.05.20 | +9 | 20.05.21 | +16 | 26.05.21 | +14 |

У рослин пізнього гібрида *Waslim* на варіанті з укриттям агроволокном початок відростання списів спостерігали 8.05.2020 –10.05.20, тобто на 4-5 діб пізніше за контроль. Вирощування спаржі зеленої із використанням міні-тунелей із агроволокна дозволили здійснювати контроль за умовами середовища (температура, вологість), в яких ростуть рослини, на відміну від вирощування їх без укриття. Загалом, за укриття насаджень спаржі лікарської агроволокном на 11 діб пришвидшувалось відростання ранніх гібридів порівняно із контролем, активно відновлювався ріст рослин після приморозків, в тому числі за рахунок усунення перепадів між високими денними і низькими нічними температурами. Крім того, проведеними дослідженнями встановлено [197], що мульчування є досить ефективним технологічним елементом, який сприяє підвищенню врожайності овочевих рослин, оскільки за рахунок його застосування поліпшується структура ґрунту, підвищується вміст повітря та НРК, покращуються показники його біологічної активності. Незважаючи на більш високу собівартість продукції, отриманої із використанням укриттєвих матеріалів, завдяки значно вищій ціні на початку сезону рентабельність її виробництва є високою.

Одним з шляхів подовження сезону виробництва спаржі лікарської є використання мульчуючих матеріалів, за використання яких вдається призупинити відростання списів на початку сезону, а також зберегти вологу у ґрунті та забезпечити оптимальний температурний режим у кореневій зоні рослин. Мульчування ґрунту соломкою злакових культур на варіантах дослідів проводили 24 січня 2021 року, після стабільного зниження температур ґрунту нижче 0 °С, та встановлення снігового покриву. Дослідження за розвитком замульчованих соломкою зернових культур насаджень спаржі лікарської показали, що на всіх варіантах із мульчею списи з'явилися пізніше за інші досліджувані варіанти (див. табл. 6.1).

Встановлено, що температура ґрунту під мульчею була на 5 С нижчою, порівняно із контролем (без мульчуванням). Найбільшу затримку строків відростання списів спаржі зеленої, на 16 діб, спостерігали у 2021 р. на варіанті із

мульчуванням рослин пізнього гібрида *Vaclim* (початок – 20.05.21, масове 26.05.21). Завдяки цьому період збору продукції на ньому можна проводити до кінця червня місяця. На рослинах раннього гібрида *Gijnlim* фенофази “початок відростання пагонів” і “масове відростання пагонів” відтерміновувались на 7 діб, порівняно з варіантом, на якому рослини цього гібрида вирощувались без мульчування. Завдяки мульчуванню ґрунту відростання списів раннього гібрида співпало із проходженням фенофаз у рослин середнього гібрида *Grolim* (контроль), на якому спаржу вирощували без укриття. На замульчованих соломою варіантах цей гібрид відростав із запізненням у 7 діб, порівняно із контролем.

На початку червня 2021 р. за підвищених температур (понад 30 С) у рослин спаржі зеленої відбувалося швидке відкривання верхівок списів, що негативно вплинуло на товарність продукції. На варіантах із мульчуванням ґрунту на фоні краплинного зрошення краще зберігалась волога у ґрунті та забезпечувався оптимальний температурний режим у кореневій зоні рослин. Завдяки цьому на варіантах із мульчею можливо зменшувати кількість зборів впродовж сезону. Також можна відмітити такі додаткові переваги мульчування, як стримування росту бур'янів. Завдяки цій властивості додаткові витрати на вкладання мульчуючого матеріалу компенсуються зменшенням кількості ручних прополовань на дослідній ділянці (із трьох до одного) за період травень-червень.

Разом із тим, застосування досліджуваних агрозаходів під час вирощування гібридів спаржі лікарської в умовах відкритого ґрунту не забезпечувало повний контроль за швидкістю відростання списів, оскільки на нього впливали погодні умови вегетаційного періоду. Так, укриття насаджень агроволокном у 2021 році за хмарної погоди було не достатньо ефективним проти адвективно-радіаційних приморозків, оскільки через низьку сонячну інсоляцію у денні часи не вдавалось накопичувати достатню кількість тепла для захисту рослин від низьких температур, які є характерними для клімату лівобережного Лісостепу України у цей період

року. Ефективність мульчування ґрунту соломкою знижувалась за відсутності снігового покриву взимку (2020 р), через що призупинення відростання пізнього гібрида зменшувалось із 16 до 9 діб.

Аналізом дослідження впливу сили факторів на терміни надходження продукції спаржі зеленої визначено, що через контрастні погодні умови років досліджень сила впливу генотипу (фактор А) і технологічних прийомів вирощування (фактор В) мала відмінні значення (рис. 6.2). Так, у 2020 році за підвищених температур повітря у травні-квітні сила впливу фактору А – генотип становила 63,5 %, і була визначальною для отримання надранньої продукції, тоді як дія фактору В – технологічні прийоми (укриття агроволокном + мульчування) становила лише 31,9 %. За більш низьких середньоденних температур у 2021 році за рахунок застосованих технологічних прийомів регулювання росту рослин вдалось забезпечити рівномірне відростання продукції (сила фактору В – 66,76 %), тоді як вплив генотипу знизився до 32,22 %. Пояснити такі результати можливо високою вимогливістю культури до температури на етапі відростання списів. Взаємодія досліджуваних факторів за роки досліджень була не значною і не мала суттєвого впливу на організацію стабільного конвеєра вирощування спаржі.

Таким чином зроблено висновок, що організація стабільного конвеєра виробництва спаржі зеленої потребує комплексного вирішення. Завдяки використанню укриття рослин ранніх гібридів агроволокном та мульчуванню ґрунту пізніх гібридів соломкою злакових культур конвеєр виробництва свіжої продукції подовжується на 20-25 діб.

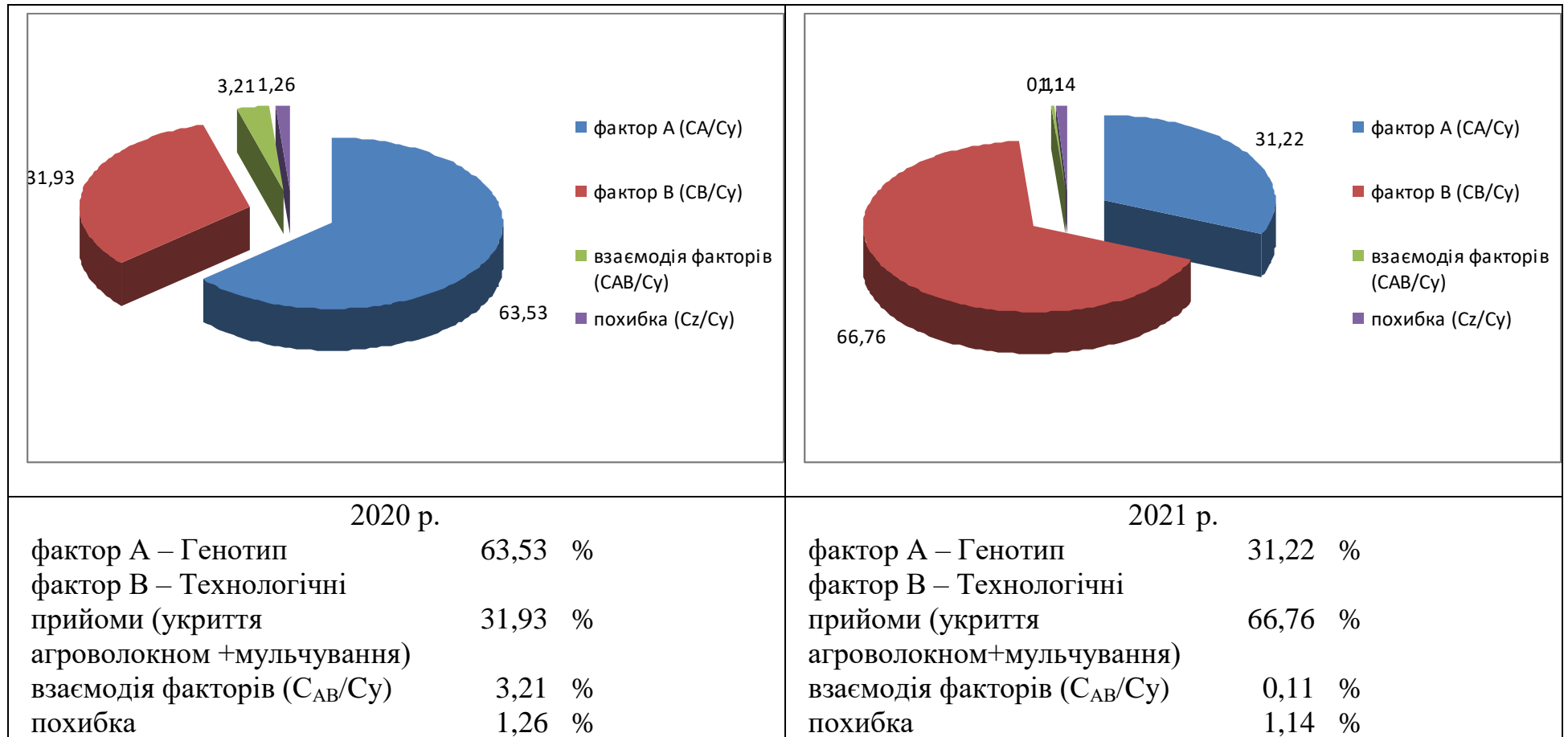


Рисунок 6.2 – Вплив генотипу спаржі лікарської та технологічних прийомів вирощування на організацію стабільного конвеєрного вирощування спаржі зеленої (2020 – 2022 рр.)

6. 2. Економічна ефективність конвеєрного виробництва спаржі зеленої із застосуванням холодового ланцюга

В сучасних умовах функціонального вільного ринку під час реалізації сільськогосподарської продукції особливої актуальності набуває визначення й економічне обґрунтування ефективності виробництва нішевих культур. Це завдання є надзвичайно актуальними при вирощуванні багаторічних культур, оскільки інвестиції у закладку товарних насаджень є високими.

Для досягнення поставленої мети нами проаналізовано найкращі і сталі практики виробництва спаржі зеленої, які застосовують для отримання продукції преміальної якості. Постійні фактичні витрати на вирощування спаржі зеленої, а також планування конвеєру виробництва спаржі здійснено із урахуванням фінансових можливостей керівництва фермерського господарства «Мар'їн сад» Нововодолазького району Харківської області, яке спеціалізується на вирощуванні ягідних культур і спаржі. Також було враховано ґрунтово-кліматичні особливості зони вирощування. Загальна маркетингова стратегія передбачає реалізацію свіжої продукції у місті Харків із використанням холодового ланцюга для короткострокового зберігання продукції. При підборі гібридів для конвеєрного вирощування спаржі на площі 1 га зроблено акцент на екологічності виробництва. Для цього підібрано гібриди із високою стійкістю до хвороб, крім того, виробництво спаржі розташовано у зоні, в якій відсутні великі промислові виробництва.

Економічні показники обраховували у перерахунку на 1 га площі за 10 років (стандартна тривалість експлуатації насаджень спаржі лікарської). Порівнювали ефективність виробництва спаржі за стандартної технології, згідно із якою вирощується спаржа районованого гібрида Aspalim (контроль середнього строку відростання).

Розроблена нами нова конвеєрна технологія із холододим ланцюгом передбачає вирощування нових високоврожайних гібридів, адаптованих до

вирощування у Лісостеповій зоні, стійких до біотичних стресів, та із використанням холодового ланцюга за наступною схемою:

- 1) ранній гібрид Greenic під укриттям із агроволокна (0,2 га);
- 2) ранній гібрид Greenic без мульчування (0,2 га);
- 3) середній гібрид Apollo без мульчування (0,2 га);
- 4) пізній гібрид Portlim без мульчування (0,2 га);
- 5) пізній гібрид Portlim із укриттям ґрунту соломомою (0,2 га).

Загальна схема розробленого конвеєру наведена на рис. 6. 3.

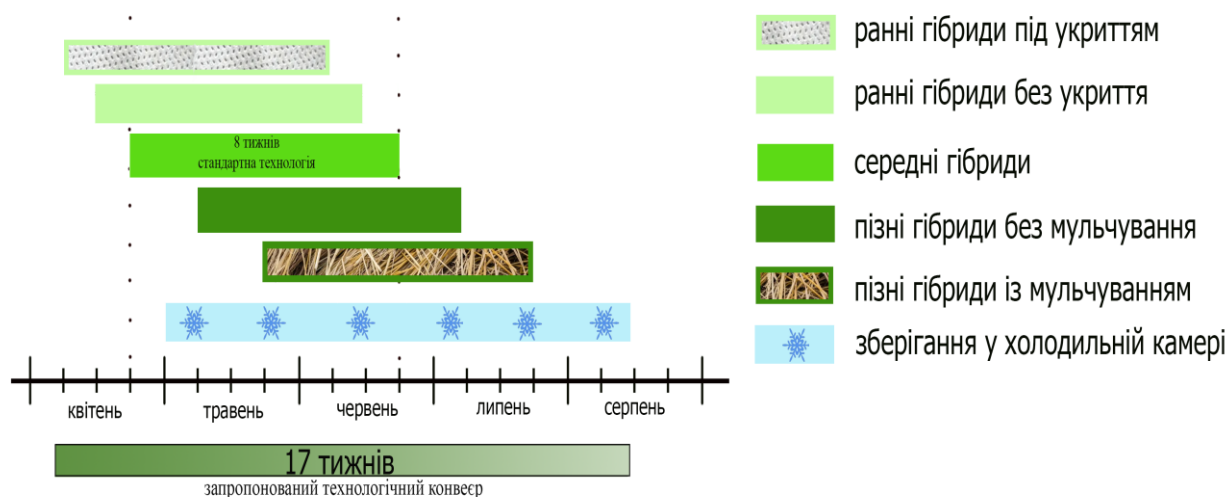


Рисунок. 6. 3. Сортові і технологічні елементи організації конвеєрного виробництва спаржі зеленої

При обчисленні даних використовували діючі у 2020-2021 рр. на ринку розцінки на оплату праці механізаторів, ручні роботи (розкладання і засипка саджанців у траншеях, прополювання), паливно-мастильні матеріали, органічні і мінеральні добрива, пестициди, поливну воду, посадковий матеріал, матеріали (агроволокно, солома), системи краплинного зрошення, електроенергію, тощо. А також враховувались амортизаційні відрахування,

загальновиробничі та загально - господарські витрати. Визначали вартість збирання спаржі зеленої, їх сортування. Передбачено використання холодного ланцюга і для цього передбачено виділення коштів на оплату оренди холодильної камери та вартість пакувальних матеріалів для зберігання спаржі зеленої (Додаток Н).

Для порівняння економічної ефективності виробництва проаналізовано наступні показники: середні виробничі витрати, собівартість 1 кг спаржі зеленої за цінами 2020-2021 року, кумулятивний фінансовий результат через 10 років, середня товарна урожайність за 8 років, середня собівартість продукції і середня збутова ціна, прибуток і рентабельність виробництва (табл. 6. 2).

Економічну ефективність розраховували за формулою:

$$E_f = (V_n - C_n) - (V_{ст.} - C_{ст.}) \times Q,$$

де V_n – вартість валової продукції за новою технологією, грн/га;

C_n – витрати на вирощування спаржі зеленої за новою технологією, грн/га; $V_{ст.}$ – вартість валової продукції за стандартною технологією, грн/га;

$C_{ст.}$ – витрати на вирощування продукції за стандартної технології грн/га;

Q – обсяг робіт, га.

Рентабельність вирощування визначали за такою формулою:

$$P = \frac{V - C}{C} \times 100 \%,$$

де P – рівень рентабельності %;

V – вартість валової продукції, грн;

C – витрати на вирощування (собівартість), грн/га.

Отримані економічні показники доводять, що використання інноваційної конвеєрної технології виробництва спаржі зеленої у Лісостеповій зоні є більш ефективним за стандартну технологію.

Табл. 6.2 – Основні показники економічної ефективності технологій вирощування спаржі, в розрахунку на 1 га (2020-2022 рр.)

| Показники економічної ефективності | | Одиниця виміру | Стандартна технологія (гібрид Aspalim) | Інноваційний технологічний конвеєр (гібриди Greenek, Apollo, Portlim з/без укриття та короткостроковим зберіганням) | Ефект від впровадження запропонованого конвеєру (+,-) |
|------------------------------------|---|----------------|--|---|---|
| 1 | Середні виробничі витрати (постійні та змінні) за рік | тис. грн/га | 2 033 | 3 093 | +1 060 |
| 2 | Сукупна валова урожайність | кг/га | 19 086 | 34 367 | +15 281 |
| 3 | Сукупна товарна урожайність, (товарність - 90%) | кг/га | 17 177 | 30 931 | +13 754 |
| 4 | Середня собівартість | грн/кг | 118,3 | 100,0 | - 18,3 |
| 5 | Середня збутова ціна | грн/кг | 170 | 210,99 | + 41 |
| 5 | Середній валовий виторг за рік, (виручка) | тис. грн/га | 2 920 | 6 526 | +3 606 |
| 6 | Прибуток | грн/кг | 52 | 111 | + 59 |
| 8 | Кумулятивний фінансовий результат через 10 років | тис. грн/га | 887,32 | 3 443,48 | +2 556 |
| 9 | Рентабельність виробництва | % | 44 | 111 | + 67 |

За стандартної технології середні виробничі витрати дорівнюють 2033 тис. грн/га, повна собівартість 1 кг списів спаржі – 118,3 грн/кг, середня валова урожайність 19086 кг/га, а кумулятивний фінансовий результат через 10 років становить 887,32 тис.грн. Точка беззбитковості виробництва досягається на 6-тий рік вирощування спаржі, а основні кошти у виробництво (530,060 тис. грн) витрачаються у 1-й рік, на етапі закладання товарних насаджень посадковим матеріалом категорії А (корені масою 100-150 г) (рис. 6.4).

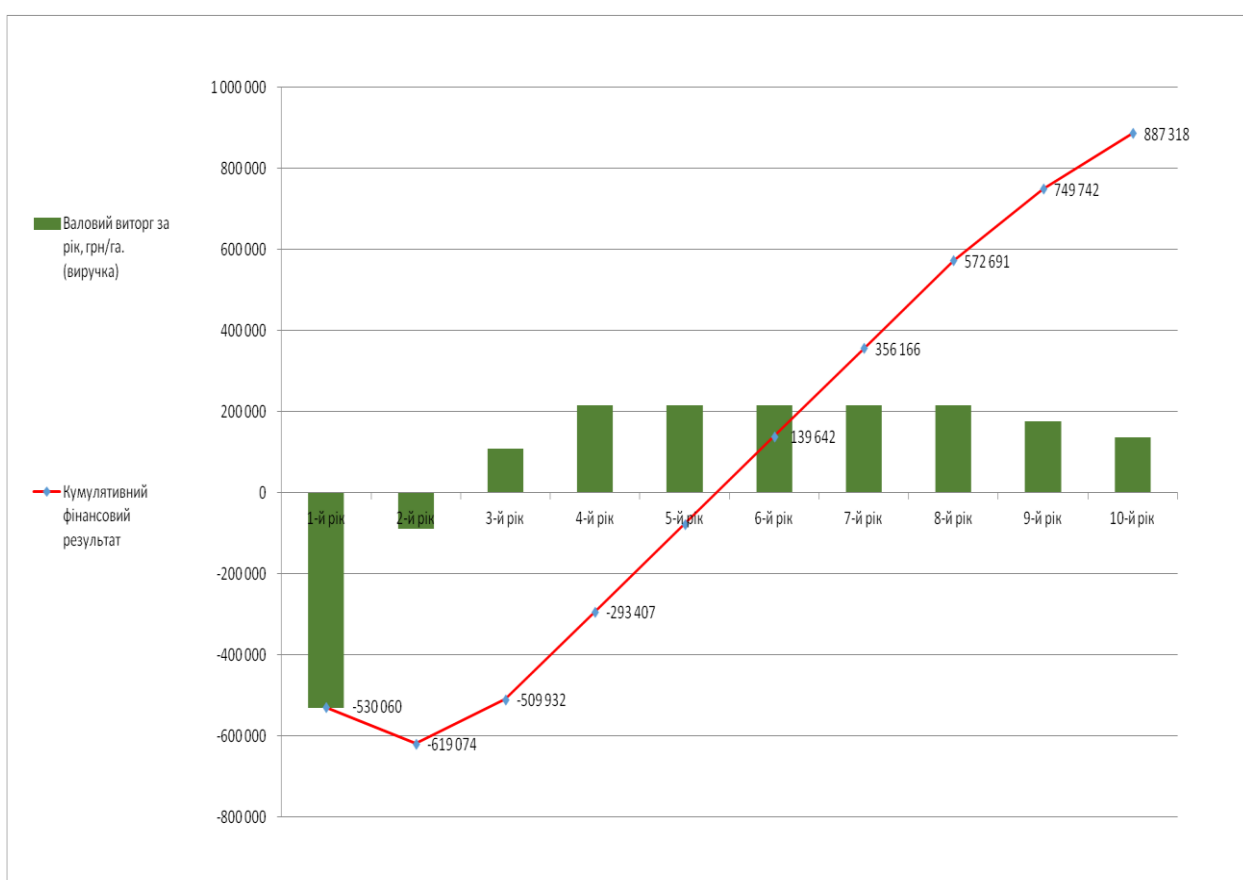


Рисунок 6.4 Аналіз фінансових показників виробництва спаржі зеленої за стандартної технології

Встановлено, що за використання конвеєрного способу вирощування всі основні економічні показники виробництва спаржі значно підвищувались. Це, насамперед, показує позитивний вплив досліджуваних елементів технології на

рентабельність виробництва. За нової технології середні виробничі витрати (за рік) становлять 3093 тис. грн/га, середня валова урожайність 34367 кг/га, розрахункова повна собівартість 1 кг списів спаржі – 100 грн. За використання конвеєрного способу завдяки більш високим врожайності гібридів і ціні реалізації продукції точка беззбитковості виробництва досягається вже на 4-тий рік вирощування, а кумулятивний фінансовий результат через 10 років становить 3443,48 тис. грн/га (рис. 6. 5), завдяки чому рентабельність виробництва додатково підвищується на 67 % порівняно із стандартною технологією.

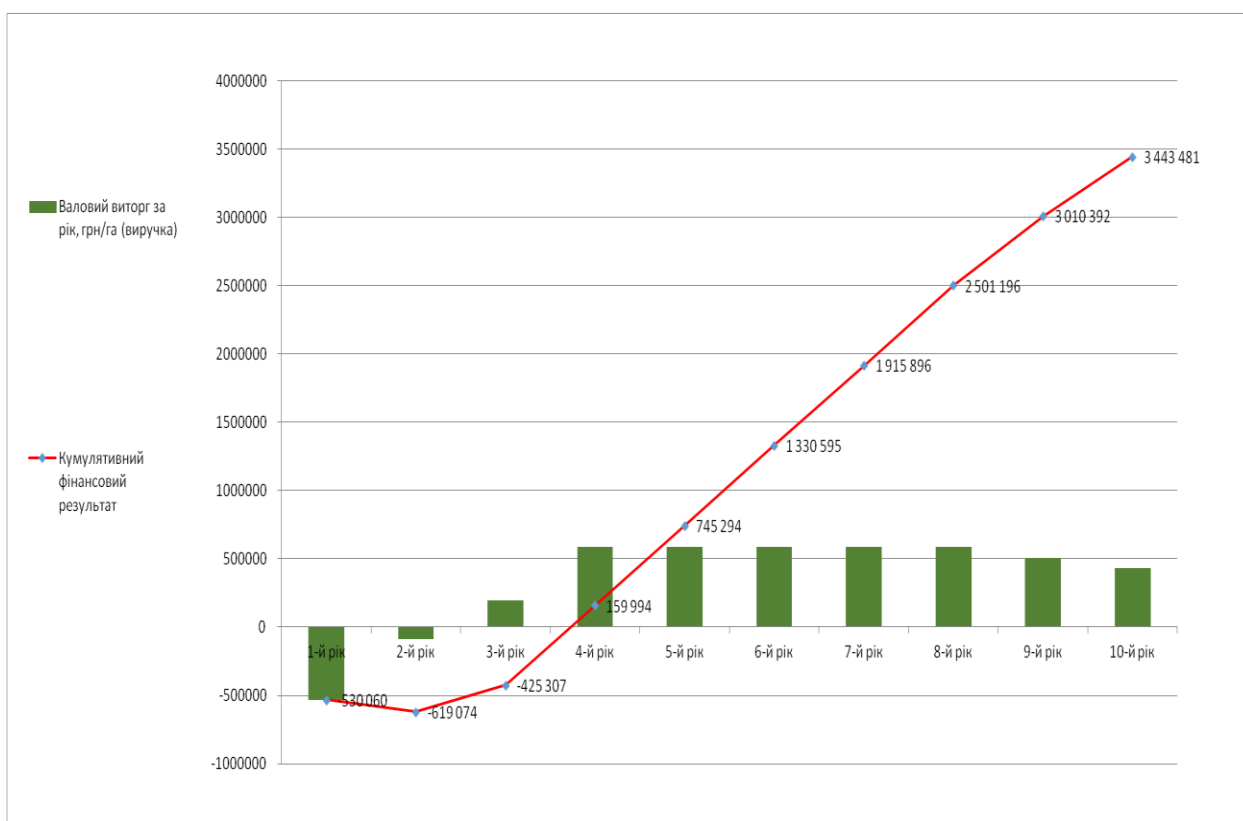


Рисунок 6.5. Аналіз фінансових показників виробництва спаржі зеленої за розробленої технології конвеєрного виробництва із застосуванням холодового ланцюга.

Аналізом оптових цін на спаржу зелену за 2018-2021 рр. визначено [197], що в кінці травня, на початку червня в Україні відбувається різке

зниження ціни реалізації, через надлишок пропозиції у виробників, які переважно вирощують гібриди середніх строків відростання (рис. 6.6).

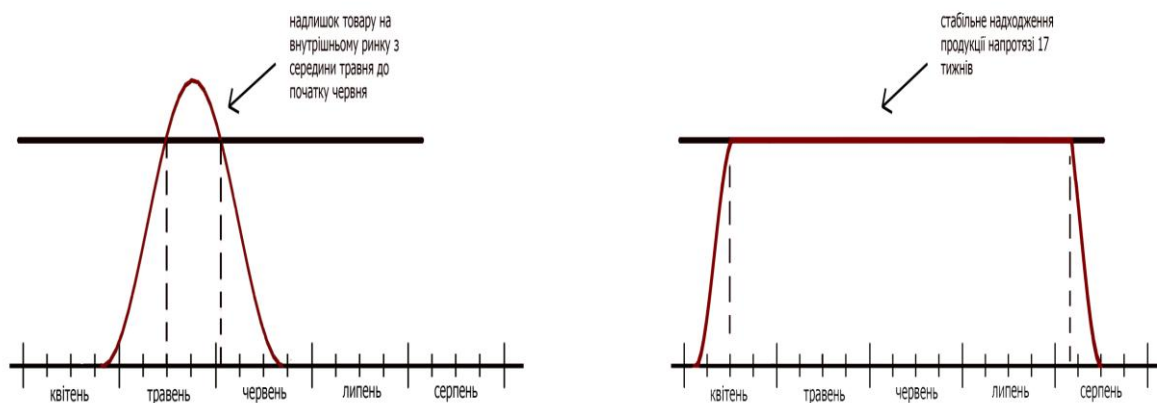


Рисунок 6.6 Особливості реалізації спаржі зеленої за різних технологій виробництва (зліва направо): стандартна технологія, розроблена (інноваційна)

Використання високоврожайних гібридів різних строків відростання у поєднанні із технологічними прийомами регулювання надходження врожаю і контролювання якості продукції при короткостроковому зберіганні та більш високій ціні реалізації дозволяють забезпечити реалізацію надранньої продукції та продукції, реалізованої через 28 діб після закінчення сезону збору спаржі за найвищими цінами, за рахунок чого середня збутова ціна підвищується з 170 грн/кг (за стандартної технології) до 211 грн/кг за використання розробленого конвеєрного способу виробництва спаржі зеленої. Середня собівартість продукції за нової технології, навпаки, становить 100 грн/га і є нижчою за стандарт (118,3) не зважаючи на збільшення витрат на пакування із 15,33 грн/кг до 31,08 грн/кг і витрат на зберігання продукції у холодильній камері. Це можна пояснити більш високою врожайністю гібридів, які є адаптованими до вирощування в умовах Лісостепової зони.

Для більш глибокого аналізу ефективності використання ресурсів нами проаналізовано рентабельність виробництва, оскільки на цей показник не впливає інфляція. Це має особливе значення при аналізі економічних показників виробництва насаджень багаторічної культури. Встановлено, що за цінами 2020-2022 рр. рентабельність виробництва спаржі за стандартної технології становить 44 %. За розробленої нової технології вона підвищується на 67 % і становить 111 %.

Отримані економічні показники доводять, що розроблена нами конвеєрна технологія виробництва спаржі зеленої має перспективи для впровадження в овочівництво у Лісостеповій зоні України, оскільки вона є більш ефективною за стандартну технологію. За рахунок її впровадження виробники спаржі зможуть знизити втрати врожаю через екстремальні погодні умови, також буде забезпечене рівномірне надходження продукції на ринок впродовж всього сезону. Завдяки цим можливостям її виробник зможе отримати суттєві переваги: зайняти нішу на ринку, отримати преміальну ціну на продукцію, бути конкурентним для реалізації великих партій спаржі у торговельній мережі.

Соціально-економічна значимість наукової розробки полягає у тому, що вона створить основу для вирішення проблем формування, функціонування, удосконалення регіональних овочевих ринків, може бути використана при створенні регіонального виробничого кластеру, або овочевого кооперативу по забезпеченню міського населення вітамінною овочевою продукцією та сприяти нарощенню експортного потенціалу.

Висновки до розділу 6

1. Установлено, що завдяки використанню укриття рослин ранніх гібридів агроволокном та мульчуванню ґрунту пізніх гібридів соломою злакових культур можливо додатково подовжити конвеєр виробництва свіжої продукції на 20-25 діб.

2. За укриття насаджень раннього гібрида Gijnlim агроволокном порівняно із контролем (гібрид середнього строку відростання Grolim без мульчування) відростання списів пришвидшувалось на 11 діб. Також завдяки його використанню активно відновлювався ріст рослин після приморозків, в тому числі за рахунок усунення перепадів між високими денними і низькими нічними температурами.

3. На замульчованих соломою насадженнях спаржі температура ґрунту під мульчею була на 5 С нижчою, порівняно із контролем (без мульчуванням), завдяки чому на всіх варіантах із мульчею відростання спаржі відтермінувалось. На варіанті із мульчуванням рослин пізнього гібрида Vaslim затримка відростання списів спаржі зеленої склала 16 діб.

4. Для виробництва спаржі зеленої теоретично обґрунтовано нову конвеєрну технологію із холододим ланцюгом, яка передбачає у структурі площ під вирощування спаржі лікарської перспективні гібриди за наступною схемою: ранній гібрид під укриттям із агроволокна (20 %); ранній гібрид без мульчування (20 %); середній гібрид без мульчування (20 %); пізній гібрид без мульчування (20 %); пізній гібрид із укриттям ґрунту соломою зернових культур (20 %).

5. Встановлено ефективність досліджуваних елементів технології (гібридів, мульчування, застосування холододим ланцюга) та рентабельність виробництва спаржі зеленої. За нової технології середня валова урожайність підвищується із 19086 кг/га до 34367 кг/га, а собівартість продукції знижується із 118,3 кг/га до 100 грн/кг.

6. За конвеєрного виробництва спаржі зеленої із застосуванням холододим ланцюга завдяки більш високій врожайності нових гібридів і ціні реалізації продукції точку беззбитковості виробництва буде досягнуто на два роки раніше за контроль, а саме на 4-тий рік виробництва. Рентабельність виробництва додатково підвищиться на 67 %, порівняно із стандартною технологією, і становитиме 111 %. За використання розробленого конвеєра

кумулятивний фінансовий результат через 10 років, порівняно із стандартною технологією, збільшиться на 38,3 % і становитиме 3443, 48 тис. грн/га.

Результати досліджень, наведені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [182, 199].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі викладено теоретичне обґрунтування проведення агрозаходів для створення “овочевого конвеєру”, які гарантують максимальне забезпечення біологічних потреб цінної багаторічної культури та сприяють одержанню високих економічних і виробничих показників за рахунок розроблених елементів технології вирощування і зберігання спаржі зеленої в Лісостеповій зоні України за різних умов безгребеневої технології.

1. Встановлено, що гідротермічна обробка насіння і його подальше культивування за оптимальних показників температури забезпечує підвищення енергії проростання насіння у досліджуваних гібридів спаржі лікарської: Atlas з 28,1 % до 34,0 %, та у гібрида WB 210-15 з 39,9 % до 58,2%. Також суттєво покращується схожість: у гібрида Atlas з 58,9 % до 73,7 % та у гібрида WB 210-15 з 28,2 % до 52,3 %. Підвищення якості посадкового матеріалу спаржі (касетної розсади) забезпечує низькотемпературна обробка насіння (температура мінус 70°C) у контейнерах ємністю 1,8 мл. впродовж 48 годин. Післядія заходу проявляється в суттєвому збільшенні у процесі росту посадкового матеріалу кількості пагонів (10,5 шт.), їх маси (17,5 г) і маси коренів (45,0 г) порівняно з контролем (7,4 шт., 10,5 і 29,5 г відповідно).

2. Для виявлення морфоботанічних характеристик в умовах Лісостепу України, пов'язаних з урожайністю спаржі лікарської, сформовано та проаналізовано 4-річну базу даних кількісних ознак 23 гібридів у різних фазах розвитку за безгребеневої технології вирощування. Кореляційний аналіз виявив достовірні суттєві зв'язки ($0,5 < r < 0,7$) між урожайністю 4-річних рослин і наступними ознаками: урожайністю 2-річних ($r = 0,45$) і 3-річних насаджень ($r = 0,46$); середньою товщиною списа, щільністю головок списа, вмістом вітаміну С у списках, кількістю пагонів у кінці першого, другого і третього років вегетації та щільністю кладодіїв. Обернений кореляційний

зв'язок визначено між загальною урожайністю й ознаками «початок відростання списів» ($r = -0,56$) та «масове відростання списів» ($r = -0,49$).

3. Результати чотирирічних фенологічних спостережень уможливили диференціювати гібриди за вимогливістю до температурних умов та розподілити їх на три групи. Ранні зразки (Greenic, Pacific Green, Pacific Summit, Prius, Atlas, Javalim) відростали за суми активних температур (CAT) 118 °C до 174 °C, середньостиглі гібриди – від 176 °C, пізньостиглі (Guelph Millenium, Vacchus, Purple Passion і Portlim) – понад 250 C. Різниця між строками відростання гібридів різних груп становить 7-10 діб, завдяки чому забезпечувалась можливість удвічі подовжити загальноприйнятий стандартний сезон збирання продукції.

4. Динаміка продуктивності насаджень спаржевих рослин другого-четвертого років вегетації виявила стабільне її підвищення за роками. Виділено зразки, які впродовж досліджень перевищували стандарт – районований гібрид Aspalim. Серед виключно чоловічих гібридів (100 %) найвищі показники врожайності, порівняно із стандартом, забезпечили гібриди Guelph Equinox (199 %), Guelph Eclipse (190 %), Greenic (184 %), Avalim (184 %). Серед гібридів, які містили і жіночі рослини перевищували стандарт Apollo (230 %), Atlas (193 %), Vittorio (174 %).

5. Визначено, що в умовах континентального клімату зони вирощування спаржа лікарська уражується іржею (*Puccinia aspargi*). Зв'язок між ознаками стійкість до хвороб та урожайністю і товарністю становить $r=0,75$ та $r=0,76$). Найвищу стійкість до патогену мають гібриди канадської селекції, а також гібриди Apollo, Greenic, Pacific Summit (бал стійкості 7), які мають щільні кладодії. Низьку стійкість до хвороби мають гібриди із фіолетовим кольором списів (Prius, Erasmus, Purple Passion (бал стійкості 3).

6. Товарність продукції більшості досліджуваних на полігоні зразків перевищувала 95 % (гібрид-стандарт Aspalim – 93,6 %). Нестандартна продукція спаржі зеленої складалась із списів діаметром менше 0,8 см і її максимальний відсоток відмічено у гібрида Vacchus (25,0 %) і гібридів

новозеландської селекції (9,8-15,6 %). Серед високоврожайних гібридів мінімальний відсоток товстих списів ($> 2,0$ см) мають гібриди Greenic (0,1 %), Xenolim (0,9 %) Guelph Millenium та Avalim (0,9 %). Через високий температурний фон щільність верхівок списа знижувалась, що негативно впливало на якість продукції. Високою щільністю списів (бал 4,5) характеризувались гібриди Guelph Equinox і Guelph Eclipse.

7. Аналізом хімічного складу списів спаржі зеленої встановлено, що вміст сухої речовини знаходився на рівні від мінімального значення 7,16 % у гібрида Aspalim і Prius до максимального у гібрида Erasmus – 9,24 %. Цукри у продукції на 94,7 % представлено моноцукрами і їх рівень знаходиться у діапазоні 1,95 – 2,97 %, а вміст аскорбінової кислоти від 9,4 до 18,68 мг/100 г. Всі досліджувані гібриди спаржі за результатом проведеної дегустаційної оцінки отримали високі бали $> 4,0$, за п'ятибальною шкалою.

8. За використання множинного регресійного аналізу розраховано рівняння залежності урожайності гібридів спаржі лікарської від кількісних ознак рослин. Так, урожайність спаржі рослин третього року вегетації функціонально пов'язана з ознаками «кількість пагонів» і «висота пагонів» рослин на кінець першого року вегетації ($r = 0,78$). Урожайність рослин четвертого року вегетації мала тісний істотний функціональний зв'язок із ознаками «кількість пагонів у кінці третього року вегетації» та «щільність списа» (коефіцієнт сукупної кореляції $r = 0,9$).

9. Визначено, що застосування пакування спаржі зеленої у пакети Stepak 885–В1 під час зберігання у холодильній камері за температури 1 ± 2 С і відносної вологості повітря 90–95 % дозволяє подовжити тривалість короткострокового її зберігання з 5 діб (без пакування – контроль) до 28 – максимального терміну і забезпечити кондиційну якість продукції. Їх використання дозволяє реалізувати продукцію за найвищими цінами в кінці сезону і забезпечує рентабельність 140,6 % на 1 т закладеної продукції.

10. Визначено існування тісного кореляційного зв'язку між швидкістю зниження вмісту аскорбінової кислоти у продукції та збереженістю маси списів

($r = 0,99$), а також балом збереженості ($r = 0,83$). Визначено максимально тісний зв'язок між збереженістю маси списів і вмістом загальних і моноцукрів ($r = 1,00$), та вмістом аскорбінової кислоти ($r = 0,99$), що дозволяє прогнозувати максимальну тривалість зберігання продукції високої якості.

11. Виробничим випробуванням оцінки лежкоздатності спаржі зеленої високоврожайних гібридів Greenic, Pacific Summit, Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Pacific Green, Apollo після 14 діб зберігання у холодильній камері за температури 1 ± 2 С та відносної вологості повітря 90–95 % встановлено, що продукція мала високий бал збереженості 4,0 і відповідала вищому ґатунку. Найвищий бал збереженості 4,5 і високу стійкість до прояву тіпроту мали гібриди Atlas, Prius, Javalim, Guelph Eclipse.

12. За укриття раннього гібрида F1 Gijnlim агроволокном забезпечується відростання ранньої продукції на 11-13 діб раніше за контроль (гібрид середнього строку відростання Grolim без мульчування). Мульчування насаджень спаржі у лютому місяці соломною зернових культур сприяло більш пізньому початку вегетації гібридів. Максимальна затримка відростання продукції (9-16 діб) забезпечується за мульчування пізнього гібрида Vaslim.

13. Розрахунками економічних показників за 10-річний цикл вирощування спаржі лікарської теоретично підтверджено ефективність нової інноваційної технології виробництва спаржі зеленої за конвеєрного способу вирощування. Завдяки використанню нових високопродуктивних гібридів, мульчуванню насаджень та застосуванню холодового ланцюга за нової інноваційної технології, середня валова урожайність підвищувалась із 19086 до 34367 кг/га, а собівартість продукції при цьому знижувалась із 118,3 до 100 грн/кг. В остаточному підсумку, кумулятивний фінансовий результат за 10 років виробництва збільшився на 2556,0 тис. грн/га, а рентабельність виробництва порівняно із стандартною технологією підвищилась на 67 % і становила 111 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Згідно результатів наукових досліджень щодо розробки елементів технології вирощування спаржі зеленої в Лісостеповій зоні України за різних умов безгребеневої технології та визначення агрозаходів для створення “овочевого конвеєру”, які гарантують одержання високих економічних і виробничих показників сільськогосподарським виробникам різної форми власності рекомендується:

1. Використовувати для вирощування спаржі зеленої за адаптивних технологій овочівництва касетну розсаду, вирощену впродовж 60 діб у теплиці. Ємність одного чарунку не менше 90 см³, субстрат – торф+перліт (співвідношення 80% на 20%). Для підвищення біометричних показників розсади проводити низькотемпературну обробку насіння (температура - 70°C) у контейнерах ємністю 1,8 мл, з експозицією 48 годин.

2. Використовувати для конвеєрного виробництва спаржі зеленої у Лісостепу України високоврожайні гібриди різних строків відростання: раннього (Greenic, Guelph Equinox); середнього (Apollo, Guelph Eclipse); пізнього (Portlim).

3. Для задоволення потреб своєї цільової аудиторії та для аналізу власних виробничих можливостей використовувати під час планування посадок результати комплексної оцінки щодо продуктивності, стійкості до хвороб і якості продукції 23 перспективних гібридів спаржі:

- ранніх (Atlas, Guelph Equinox, Javalim, Pacific Green, Prius, Greenic, Pacific Challenger 1, Pacific Endeavour),

- середніх (Apollo, Guelph Eclipse, Avalim, Aspalim, Gijnlim, Xenolim, Cumulus, Vittorio, Pacific Challenger 2, Pacific Summit),

- пізніх (Portlim, Erasmus, Guelph Millennium, Purple Passion, Bacchus),

строків відростання оригінаторами яких є провідні селекційні компанії (Walker Brothers Inc., University of Rutgers, Limgroup B.V, The Ontario Agricultural College (OAC), Bejo, Aspara Pacific Ltd, Blumen).

4. Для контролю прояву фізіологічних розладів (тіпроту) під час зберігання спаржі зеленої у холодильній камері використовувати оригінальну 5-бальну шкалу, в якій враховано вимоги до якості товарної продукції спаржі зеленої згідно із вимог чинного стандарту ЄЕК ООН FFV-04.

5. Використовувати для короткострокового зберігання у холодильній камері пакувальні матеріали:

- стрейч плівку ПВХ 8 мкм для реалізації на місцевих ринках;
- пакети Sterak 885-B1 для реалізації на преміальних ринках.

6. Використовувати для підвищення рентабельності виробництва спаржі зеленої розроблені рекомендації: “Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої”.

7. Для організації стабільного подовженого конвеєра виробництва спаржі зеленої в умовах краплинного зрошення та безгребеневої технології використовувати наступну структуру насаджень спаржі лікарської: ранній гібрид під укриттям із агроволокна щільністю 23 г/м² (20%) + ранній гібрид без мульчування (20 %) + середній гібрид без мульчування (20 %) + пізній гібрид без мульчування (20 %) + пізній гібрид із укриттям ґрунту соломною зернових культур (20 %).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Болотских А. С. 2001. Овощи Украины: монография. Харьков: Орбита,. 1088 с.
2. Гончарова Т.А. Спаржа лекарственная. Энциклопедия лекарственных растений. Москва, Издательский дом МСП. 1997. С.31–32.
3. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва: монографія. Київ: Арістей, 2005. 350 с.
4. Yi T. G., Yeoung Y. R., Choi I. Y., Park N. I. Transcriptome analysis of *Asparagus officinalis* reveals genes involved in the biosynthesis of rutin and protodioscin. PLoS ONE 2019. Vol. 14, P. 77–89.
5. Hamdi A., Jaramillo-Carmona S. Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables. Jaiswal A.K. Ed. Phytochemicals and Food Quality Group, Instituto de la Grasa (CSIC), Seville, Spain, 2020, P. 121–140.
6. Chin C.K., Garrison S.A. 2008. Functional elements from asparagus for human health. *Acta Horticulturae*. Vol. 776. P. 233–237.
7. Oberbeil K., Lentz CH. *Gamtos dovanoti vaistai*. Kaunas. 2004. 263. (in Lithuanian).
8. Shalaby T.A., Dewir Y.H., Haneklaus S. Weight loss and antioxidants degradation in spears of five asparagus cultivars during cold and freeze storage. *Australian Journal of Crop Science*. 2004. Vol. 8. P. 397–401.
9. Knaflewski M., Kaluzewicz A., Chen W., Zaworska Anna A. Sutable of sixteen asparagus cultivars for growing in Polish environmental condition. *Journal of Horticultural Research*. 2014. Vol. 22(2). P. 151–157.
10. Weihua L., Meijun H., Yongsong C. Determination of 20 Free Amino Acids in Asparagus Tin by High-Performance Liquid Chromatographic Method after Pre-Column Derivatization. *Food Analytical Methods*. 2012. Vol. 5. P. 62–68.

11. Pegiou E., Mumm R., Acharya P. de Vos. R., Hall, R.D. Green and white asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*. 2019. Vol. 10. P.17–30.
12. Volodin S. Methodical bases of fastplant-technologies for the fast production of niche cultures. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2017. Vol. 3 (4). P. 43–56.
13. Ярмач А. Ринок спаржі на межі цінового шоку, який навчить аграріїв експортувати. *Агробізнес сьогодні*. 2021. <http://agrobusiness.com.ua/agrobusiness/item/21770-rynok-sparzhi-ukrainy-na-mezhi-tsinovoho-shoku-iakyi-navchyt-ahraryiv-eksportuvaty-yarmak.html>
14. FAOSTAT Database. Food and Agricultural Organization, UN, Rome. 2021. Available online: <http://faostat.fao.org/> (accessed on 15 February 2022).
15. Математика агробізнесу: вирощування спаржі [Електронний ресурс]. URL: <https://kurkul.com/blog/584-matematika-agrobiznesu-viroschuvannya-sparji> (дата звернення 12.01.2020).
16. Івченко Т. В. Поради фермерам щодо вирощування спаржі. *Пропозиція*. 2017. № 10, С. 109–111.
17. Benson B. L. 2005 update of the world's asparagus production areas, spear utilization, yields and production period. *Acta Hort*. 2008. Vol. 776. P. 495–507.
18. Sam J. D., Mattinson S. Effect of edible coatings on postharvest quality of fresh green asparagus. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2008. Vol. 32(6). P. 951–971. doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00226.x.
19. Limanton-Grevet A., Sotta B., Brown S.; Jullien M. Analysis of habituated embryogenic lines in *Asparagus officinalis* L.: growth characteristics, hormone content and ploidy level of calli and regenerated plants. *Plant Science*. 2000. Vol. 160 (1), P. 15–26.
20. Drost D. Asparagus cultivar trials in Utah. *Acta Hort*. 2002. Vol. 589. P. 167–171.

21. González M.I. Results of Third International Asparagus Cultivar Trial at Chillán. *Acta Hort.* 2012. Vol. 950. P. 109–115.
22. Ращупкин А. Спаржа – подспорье для дальновидного фермера. *Белорус. сел. хоз-во*, 2017. №2. С.74-76.
23. Сафонов Н.Н. Спаржа аптечная, спаржа обыкновенная. *Домашняя энциклопедия полезных растений*. МТОО, Транспорт. 1995. С.136–137.
24. Cabrera V. Análisis de los factores de producción de esparrago en la Pampa de Villacuri. *lea*, Perú, 1996. 173 p.
25. Cantaluppi C. J., Precheur R. Asparagus production, management and marketing, *Ohio State University Extension Bulletin*. 1993. 826 p. (USA).
26. Contreras S., Krarup C. Interacción genotipo por ambiente en cinco cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis* L.). *Ciencia e Investigación Agraria*. 2000. Vol. 27. P.133–139.
27. Heiner A., Schmidt S., Schonhof I., Feller C., Schreiner M. Spear yield and quality of white asparagus as affected by soil temperature. *European Journal of Agronomy*. 2006. Vol. 25. P. 336–344.
28. Marina J., Castagnino A., Sastre Vazquez P. Alternativas para optimizar la productividad y asegurar una mejor calidad del esparrago (*Asparagus officinalis* var. *altilis* L.). *Rev. Colomb. Cienc. Hortic.* 2010. Vol. 4. № 1. P.55–66. <https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4i1.1225>.
29. Falavigna A. Strategia per la ottimizzazione e valorizzazione de la produzione di asparago in Sicilia. Italia: *Editorial Grillo e Fama*. 2004. P.16–19.
30. Cueto G. G., Lesnick D.J. Yield performance of new asparagus cultivars at Dole Tropifresh, Polomolok, Philippines. *Acta Hort.* 1999. Vol. 479. P. 163–167.
31. Pertierra R., Campos J., F. Carrasco. Caracterización del crecimiento en el primer año de cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis* L.) in maceta. *Agric. Téc. (Chile)*. 2006. Vol. 66. P. 98–106.
32. Gimenes Azaran C., Castagnino A., Diaz K. Quinta evaluacion de genotipos de esparrago en invernadero y respuesta a tecnicas de envasado. *Hortic. Argent.* 2016. Vol. 35. P. 88–92.

33. Limgroup. Boletin de noticias enero 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.limgroup.eu/download/1312/Downloads/Spaans/Nieuwsbrieven/2016/Webversie_jan2016.pdf.

34. Shou S., Lu G., Huang X. Seasonal variations in nutritional components of green asparagus using the mother fern cultivation. *Sci. Hort.* 2007. Vol.112. P. 251–257.

35. Elmer, W.H. The economically important diseases of Asparagus in the United States. *Plant Health Prog.* 2001. Vol. 2. P. 13–23.

36. Gimenes Azaran C., Castagnino A., Diaz K. Quinta evaluacion de genotipos de esparrago en invernadero y respuesta a tecnicas de envasado. *Hortic. Argent.* 2016. Vol. 35. P. 88–92.

37. Ивченко Т. Спаржа – работа над ошибками. *Овощи и фрукты.* 2018. № 4, С. 55–59.

38. Ткаченко Н. М., Ткаченко Ф. А. Семена овощных и бахчевых культур. М.: Колос, 1977. 188 с.

39. Николаева М. Г. Покой семян и факторы, его контролирующие / В кн: Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / Ред. А. Кан. – М.: Колос, 1982. С. 72–94.

40. Условия хранения семян овощных культур. Р.Ж. Овощные и бахчевые культуры. 1976. №4. С. 6.

41. Жизнеспособность семян; [пер. с англ. Н. А. Емельяновой]; под ред. и с предисл. М. К. Фирсовой. М.: Колос, 1978. – 415 с.

42. Томас Т. Х. Цитокинины, соединения с цитокининовой активностью и прорастание семян / Т. Х. Томас; [пер. с англ.] // Физиология и биохимия покоя и прорастания семян. – М.: Колос, 1982. – С. 133–169.

43. Джен Р. К., Амен Р. Д. Что такое прорастание? Физиология и биохимия покоя и прорастания семян. М.: Колос, 1982. С. 19–46.

44. Evans T.A.; Pill W.G. Emergence and seedling growth from osmotically primed or pregerminated seeds of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Journal of Horticultural Science.* 1989. Vol. 64. P.275–282.

45. Bittencourt M. L. C., Dias D. C., Dias L.A.S., Araujo E.F. Effects of priming on asparagus seed germination and vigour under water and temperature stress. *Seed Science & Technology*. 2004. Vol. 32. P. 607–616.

46. Mário Lúcio de Carvalho Bittencourt, Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias, Luiz Antônio dos Santos Dias, Eduardo Fontes Araújo. Germination and vigour of primed asparagus seeds. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. 2005. Vol.62. № 4, P.319–324.

47. Слободяник Г. Я. Агротехнічна оцінка окремих елементів вирощування спаржі в правобережному Ліссостепу України: Дисертація канд. с.-г. наук: 06.01.06 / Уманський держ. аграрний ун-т. Умань, 2004, С. 32.

48. Manual for green asparagus cultivation. Limgroup. 2016. Horst. 18 p.

49. Kidmose U., Kaack K. Changes in Texture and Nutritional Quality of Green Asparagus Spears (*Asparagus officinalis* L.) during Microwave Blanching and Cryogenic Freezing *Acta Agriculturae Scandinavica*. 1999. Vol. 49. № 2, P. 110–116.

50. [Електронний ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/272204552_Plant_age_effect_on_asparagus_yielding_in_terms_of_carbohydrate_balance (дата звернення 19.04.2019)..

51. Lopez M.A.A.; Rojas R.M.; Cosano G.Z.; Segarra P.J.S. Nutritional changes in the essential trace elements content of asparagus during industrial processing - a closer look at the IUPAC definition *Food Research International*, August 1999. Vol. 32, № 7, P. 479–486.

52. Ledgard S., Douglas J., Sprosen M., Follett J. Uptake and Redistribution of ¹⁵N Within an Established Asparagus Crop after Application of ¹⁵N-labelled Nitrogen Fertilizer. *Annals of Botany*, February 1994. Vol. 73, № 2, P. 169-173.

53. Rodkiewicz T. Yielding of green asparagus cultivated on a medium heavy soil. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 2011. – 10. № 3): 175–186.

54. Knaflowski M., Zaworska A., Chen W. Aktualności w uprawie szparaga. XVII Konferencja Szparagowa, Sielinko. 2011. P. 42–47.

55. Shelton, D., Lacy M. Effect of harvest duration on yield and in depletion of storage carbohydrates in asparagus roots. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1980. Vol. 105. P. 332–335.

56. Paschold P.J., Artelt B., Hermann G. Comparison of white asparagus cultivars (*Asparagus officinalis*) in Germany. *Acta Hort.* 2008. Vol. 776. P. 379–386.

57. Cermeño P., Ortega F.R., Calado S., Rubio V. Performance of green and white asparagus cultivars in southern Spain. *Acta Hort.* 2008. Vol. 776. P. 339–344.

58. Dean B.B. The effect of temperature on asparagus spear growth and correlation of heat units accumulated in the field with spear yield. *Acta Hort.* 1999. Vol. 479. P. 289–296.

59. Rolbiecki R., Rolbiecki S., Figas A., Jagosz B., Prus P., Stachowski P., Kazula M.J., Szczepanek M., Ptach W., Pal-Fam F. 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. P. 864.

60. Rolbiecki, R., Rolbiecki, S. Effect of surface drip irrigation on asparagus cultivars in central Poland. *Acta Hort.* 2008. Vol. 776. P. 45–50.

61. Kaniszewski S., Nawadnianie Warzyw [Irrigation of Vegetables]. In *Nawadnianie Roślin S.*, Eds.; PWRiL: Poznań, Poland, 2006. P. 295–332.

62. Paschold P. J., Artelt B., Hermann G. The water need of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) determined in a lysimeter station. *Acta Hort.* 2004, Vol. 664. P. 529–536.

63. Labarthe N., Reis Ferreira A.M., Guerrero J., Newcomb K., Paes-de-Almeida E., Drost D., Wilcox-Lee D. Soil water deficits and asparagus: I. Shoot, root, and bud growth during two seasons. *Scientia Horticulturae.* 1997. Vol. 70. № 2. P. 131–143.

64. Drost D., Wilcox-Lee D. Soil water deficits and asparagus: II. Bud size and subsequent spear growth. *Scientia Horticulturae.* 1997. Vol. 70. № 2, P. 145–153.

65. Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. The Canadian Phytopathological Society and Entomological Society of Canada. 1994. P. 43–49 and 404–406.

66. Івченко Т. Особливості закладання товарних насаджень спаржі. Овочівництво. 2019. 6 (169), С. 135–138.

67. Brooks S. A., Anders M. M., Yeater K. M. Effect of furrow irrigation on the severity of false smut in susceptible rice varieties. Plant Disease 2010. Vol. 94. P. 570–574.

68. Cheah L. H., Horlock C. M., Davis R. D. Field survey to assess spread of new asparagus diseases in Queensland. New Zealand Plant Protection 2003. Vol. 56. P. 106–108.

69. Cheah L. H., Horlock C. M. Field-applied fungicides and postharvest treatments to control asparagus diseases posing biosecurity threats to New Zealand. New Zealand Plant Protection 2007. Vol. 60. P. 94–98.

70. Asparagus Production in California. Bulletin. University of California, Dept. of Vegetable Crops. Davis. Insect Pests of Asparagus O.M.A.F. Factsheet. June 1982. P. 254–325.

71. Asparagus production manual. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.netafimusa.com/4aeb4f/globalassets/asparagus-production-manual.pdf> (дата звернення 19.04.2019).

72. Asparagus production guide. [Електронний ресурс]. URL: <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/198098/Asparagus%20production%20guide.pdf?sequence=1&isAllowed=y> ((дата звернення 20.11.2019).

73. Foster J. M., McDonald M. R. Management of *Stemphylium* leaf spot (*Stemphylium vesicarium*) and rust (*Puccinia asparagi*) of asparagus (*Asparagus officinalis*) with cultivar selection and fungicides. 2017. 14th International Asparagus Symposium, 3 Sep-6 Sep, Potsdam, Germany. P. 30.

74. Hausbeck M. K., Cortright B. D., Myers N., Olsen L. G. Optimal use of fungicides to manage purple spot and rust on asparagus ferns. Acta Hort. 2008. Vol. 776. P.153–160.

75. Johnson D. A., Peaden R. N. Rust resistance in asparagus F1 hybrid populations. *Plant Disease*. 1993. Vol.77. P.1144–1148.

76. Broadhurst P. G., Stemphylium disease tolerance in *Asparagus officinalis* L. *Acta Horticulturae*. 1996. Vol. 415. P. 387–391.

77. Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. 1994. The Canadian Phytopathological Society and Entomological Society of Canada. pp. 43-49.

78. King G. A., Woollard D. C., Irving D. E., Borst W.M. Physiological changes in asparagus spear tips after harvest. *Physiologia Plantarum*. 1990. Vol. 80. P. 393–400.

79. William R., Morrison III., Linderman S., Mary K., Benjamin P., Szendrei Z. Disease and insect pests of asparagus by MSU. Department of Entomology; MSU Department of Plant, Soil and Microbial Sciences Michigan State University. Extension Extension Bulletin. E3219 8 p.

80. Pests and disease in the culture and of asparagus <https://en.limgroup.eu/downloads>

81. Pegiou E., Mumm R., Acharya P. de Vos. R., Hall R. D. Green and white asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*. 2019. Vol. 10. № 17. P. 122–135.

82. Chen L., Zhu X., Chen J., Wang J., Lu G. Effects of Mulching on Early-Spring Green Asparagus Yield and Quality under Cultivation in Plastic Tunnels. *Horticulturae*. 2022. Vol.8. P. 395–401.

83. Deng B., Li W., Lu H., Zhu L. Film mulching reduces antibiotic resistance genes in the phyllosphere of lettuce. *J. Environ. Sci.* 2022. Vol. 112. P. 121–128.

84. Ільїнова Є. М., Гончаров О. М. Вплив мульчування на ріст і розвиток та урожайність насіння цибулі. Наукові доповіді НАУ. 2008. Вип. 2. № 10. С. 1–7. <https://nd.nubip.edu.ua/2008-2/08iemois.pdf>

85. Jakše M., Maršič N.K. Comparison of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) cultivars and the effect of covering beds. *Acta Agric. Slov.* 2005. Vol. 85. P. 313–320.

86. Fuentes-Alventosa J. M., Jaramillo-Carmona S. Preparation of bioactive extracts from asparagus by-product. *Food Bioprod. Process.* 2013. Vol. 91. P. 74–82.

87. Makris D.P., Rossiter J.T. Domestic processing of onion bulbs (*Allium cepa*) and asparagus spears (*Asparagus officinalis*): Effect of flavonol content and antioxidant status. *J. Agric. Food Chem.* 2001. Vol. 49. P. 3216–3222.

88. Kulczyński B., Kobus-Cisowska J., Kmiecik, D., Gramza-Michałowska A., Golczak D., Korczak J. Antiradical capacity and polyphenol composition of asparagus spears varieties cultivated under different sunlight conditions. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2016. Vol. 15. P. 267–277.

89. Hamdi A., Jaramillo-Carmona S., Rodríguez-Arcos R. Jiménez-Araujo A. Chapter 8–Asparagus. In *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*. Jaiswal A.K., Ed.. Phytochemicals and Food Quality Group, Instituto de la Grasa (CSIC). Seville, Spain. 2020. P. 121–140.

90. Kmitienė L., Kmitas A., Žebrauskienė A. Evaluation of biological characteristics and productivity of introduced varieties of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Žemės ūkio mokslai.* 2007. Vol. 14. № 3. P. 33–40.

91. 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. *Foods.* 2022. Vol. 11. P. 652. <https://doi.org/10.3390/foods11050652>

92. Yeasmin R., Motoki S., Yamamoto S., Nishihara E. Allelochemicals Inhibit the Growth of Subsequently Replanted Asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Biol. Agric. Hortic.* 2013. Vol. 29. P. 165–172.

93. ЕЭК ООН FFV-04. Стандарт касающийся сбыта и контроля товарного качества спаржи. ООН, Нью-Йорк. 2017. 10 с.

94. ДСТУ ISO 6882-2002. Спаржа. Настанови щодо транспортування в умовах охолодження (ISO 6882:1981, IDT) [Чинний від 2003-01-10]. К.: Держспоживстандарт України, 2002. 12 с.

95. Bhowmik P. K., Matsui T., Ikeuchi T. Changes in storage quality and shelf life of green asparagus over an extended harvest season. *Postharvest Biology and Technology*. 2002. Vol. 26. P. 323–328.

96. Kader A. A. Postharvest biology and technology: An overview. In *Postharvest Technology of Horticultural Products*. 1992. Vol. 2. P. 15–20.

97. Kadau R., Huyskens-Keil S., Großmann M. Postharvest quality dynamic of fresh-cut asparagus (*Asparagus officinalis* L.) in different film packaging. *ISHS Acta Horticulturae*. 2003. Vol. 599: № 12. doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.599.12.

98. Waldron K. Effect of maturation and storage on asparagus (*Asparagus officinalis* L) cell wall composition. *Physiologia Plantarum*. 2006. Vol. 80. № 4. P. 576–583. doi:10.1111/j.1399-3054.1990.tb05681.x.

99. Lallu N., Yearsley C. W., Elgar H. J. Effects of cooling treatments and physical damage on tip rot and postharvest quality of asparagus spears, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 2000. Vol. 28. № 1. P. 27–36.

100. Thompson J. F., Mitchell F. G., Rumsey T. R., Kasmire R. F., Crisosto C. H. Commercial cooling of fruits, vegetables and flowers. Univ. Calif., Div. Agr. Natural Resources. 2002., Berkeley. 120 p.

101. Anon V. Fresh produce handling manual. Handling and storage practices for Fresh Produce. 1989. Vol. 2. P. 113–123.

102. Varoquaux P., Wiley C. Biological and Biochemical Changes in Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables. 2017. P. 153–186 doi: 10.1007/978-1-4939-7018-6_5.

103. Sam J.D., Mattinson S. Effect of edible coatings on postharvest quality of fresh green asparagus. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2008. Vol. 32. № 6. P. 951-971 doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00226.x.

104. Hardenburg R.E., Watada A.E., Wang C.Y. The Commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. United States Department of Agriculture. 1986. Vol. 66. P. 332–339.

105. Chiu K.Y., Sung J. M. Quality of low temperature heat-shocked green asparagus spears during short-term storage. *Afr J Agric Res.* 2013. Vol. 8. P. 3849–3856 doi:10.5897/AJAR2012.6697.
106. Lipton W.J. Postharvest biology of fresh asparagus. *Horticultural Reviews.* 1990. Vol. 12. P. 69–155.
107. Lee J. S. Quality characteristics, carbon dioxide, and ethylene production of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) treated with 1-methylcyclopropene and 2-chloroethylphosphonic acid during storage. *Korean J Hortic Sci Technol.* 2015. Vol. 33. P. 675–686. doi:10.7235/hort.2015.14145.
108. Lallu N., Yearsley C. W., Elgar H. J. Effects of cooling treatments and physical damage on tiprot and postharvest quality of asparagus spears. *New Zeal. J. Crop Hort.* 2000. Vol. 28. P. 27–36.
109. Lee J. W., Heo B. G., Bae J. H. Comparison of plant growth, dormancy breaking, yield, and biological activities of extracts in four asparagus cultivars. *Korean J Hortic Sci Technol.* 2015. Vol. 33. P. 796–804. doi:10.7235/hort.2015.15080.
110. Lill R. E., Borst W. M., Irving D. E. Tiprot in asparagus: Effect of temperature during spear growth. *Postharvest Biol. Technol.* 1996. Vol. 8. P. 37–43.
111. Lill W., Borst M. Spear height at harvest influences postharvest quality of asparagus (*Asparagus officinalis*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.* 2001. Vol. 29. P. 187–194 doi: 10.1080/01140671.2001.9514177.
112. Liu Z.Y., Jiang W.B. Lignin deposition and effect of postharvest treatment on lignification of green asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Plant Growth Regul.* 2006. Vol. 48. P. 187–193. doi:10.1007/s10725-005-6112-z.
113. Yoon H.S., Choi I.L., Baek J.P. Effects of 1-MCP and MA storage treatments for long-term storage of asparagus spears. *Protected Hortic Plant Fac.* 2016. Vol. 25. P. 118–122. doi:10.127 91/KSBEC.2016.25.2.118.

114. Mitchell F. G., Guillou R., Parsons R. A. Commercial cooling of fruits and vegetables. California agricultural experiment station extension service manual. 1972. Vol. 43. P. 221–234.

115. Yang-Gyu Ku. Temperature effects on dormancy, bud break and spear growth *Asparagus (Asparagus officinalis L.)*. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 2007. Vol. 82. № 3. P. 446–450. doi: 10.1080/14620316.2007.11512257.

116. Huyskens-Keil S., Herppich W. B. High CO₂ effects on postharvest biochemical and textural properties of white asparagus (*Asparagus officinalis L.*) spears. Postharvest Biol. Technol. 2016. Vol. 75. P. 45–53. doi:10.17660/ActaHortic.2005.682.55.

117. Hurst P.L., Cheer V., Sinclair B.K. Biochemical responses of asparagus to controlled atmosphere storage at 20°C. J. Food Biochem. 1997. Vol. 20. P. 463–472.

118. Villanueva M.J., Tenorio M.D., Sagardoy M. Physical, chemical, histological and microbiological changes in fresh green asparagus (*Asparagus officinalis L.*) stored in modified atmosphere packaging. Food Chem. 2005. Vol. 91. P. 609–619.

119. ДСТУ ISO 10390:2007 (ISO 10390:2005, IDT). Якість ґрунту. Визначання рН. [Чинний від 2009-10-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 24 с.

120. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.

121. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2016-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 12 с.

122. ДСТУ 4114-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору и калію за модифікованим методом Мачигіна. [Чинний від 2002-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2002. 14 с.

123. ДСТУ 8346:2015. Якість ґрунту. Методи визначення питомої електропровідності, рН і щільного залишку водної витяжки. [Чинний від 2015-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 18 с.

124. ДСТУ 7908:2015. Якість ґрунту. Визначення хлорид-іона у водній витяжці. [Чинний від 2016-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 13 с.

125. ДСТУ 7909:2015. Якість ґрунту. Визначення сульфат-іона у водній витяжці. [Чинний від 2015-03-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 12 с.

126. ДСТУ 7943:2015. Якість ґрунту. Визначення іонів карбонатів і бікарбонатів у водній витяжці. [Чинний від 20015-11-04]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 9 с.

127. ДСТУ 7945:2016. Якість ґрунту. Визначення іонів кальцію і магнію у водній витяжці. [Чинний від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2016. 10 с.

128. ДСТУ 7861:2015. Якість ґрунту. Визначення обмінних кальцію, магнію, натрію і калію в ґрунті за Шолленбергером в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського [Чинний від 2015-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.

129. ДСТУ 8347:2015 Якість ґрунту. Визначення рухомої сірки в модифікації ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського. [Чинний від 2015-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 12 с.

130. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. Х.: Штрих, 2001. 100 с. 12. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А.Дячука, В. М. Бабіченко. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.

131. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

132. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / [Под ред. В. Ф. Белика]. М. : Агропромиздат, 1992. 319 с.

133. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / [За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка]. Харків: Основа, 2001. 369 с.

134. Murashige, T.A. Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol.plant.* 1962. Vol. 15. P. 473–497.

135. ДСТУ 4138:2002. Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2002. 30 с.

136. ДСТУ 7160:2020. Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови [Чинний від 2001-01-09]. К.: Держспоживстандарт України, 2000. 23 с.

137. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна, Ю.В. Васильєва та ін. Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 624 с.

138. Дженеєва С.Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований / С.Ю. Дженеєва, В.И. Иванченко. – Ялта: Институт винограда и вина Магарач, 1988. – 152 с. «Методическими рекомендациями по хранению плодов, овощей и винограда»

139. Стретч-пленка пищевая поливинилхлоридная. [Електронний ресурс]. URL:http://www.kozakplus.com.ua/stretch_plenka_pvh.htm (дата звернення: 8.08.2014).

140. ГОСТ 10354-82. Технические условия. Пленка полиэтиленовая. Москва, 2007. 23 с.

141. ДСТУ ISO 874-2002. Фрукти і овочі свіжі. Відбирання проб. [Чинний від 2002-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 9 с.

142. Shevchenko N., Ivchenko T., Kuts O., Mozgovska A., Bashtan N., Miroshnichenko T., Lialiuk O., Kovalenko G.. Field performance of cryopreserved seed – derived carrot, tomato and asparagus plants. *Cryobiology.* 2020. Vol. 97. P. 297–298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2020.10.186>

143. Gudeles for the conduct of test for distinctness, uniformity and stability *Asparagus officinalis* L. //International Union for the protection of new protection of new varieties of plants. Geneva, TG/130/4 2010, 24 P.

144. Методика експертизи сортів на відмітність, однорідність та стабільність (ВОС). Овочеві, баштанні культури та картопля // Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. / Мінагрополітики України, Держслужба з охорони прав на сорти рослин. К., 2004. № 1, ч. 2. 252 с.

145. Мельник С. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин. Інститут експертизи сортів. 2016. К. 74 с.

146. Широков Е. П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и ягод. Москва: Колос, 1974. 223 с

147. ДСТУ ISO 751:2004. Продукти перероблення фруктів і овочів. Метод визначення сухих речовин, не розчинних у воді (контрольний метод). [Чинний від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 8 с.

148. ДСТУ ISO 2173:2007. Продукти з фруктів та овочів. Визначення розчинних сухих речовин рефрактометричним методом. [Чинний від 2009-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 11 с.

149. ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів. [Чинний від 2008-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 22 с.

150. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М. : Издательство стандартов, 1989. 18 с.

151. ГОСТ 29270–95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов. – К. : Госстандарт Украины, 1997. 20 с.

152. Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві: методичні рекомендації /Ульянченко О.В., Яровий Г. І., Рудь В. П. та ін. //2001.– Х. : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва.– 27 с.

153. Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві: методичні рекомендації /Ульянченко О.В., Яровий Г. І., Рудь В. П. та ін. //2001.– Х. : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва.– 27 с.

154. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск, 1997. 255 с.

155. Goodman L. A., Kruskal W.H. Measures of association for cross classifications. *Journal of the American Statistical Association*. 1954. Vol. 49 (268). P. 732–764, doi.org/10.1080/01621459.1954.10501231

156. Armstrong R. A. When to use the Bonferroni correction. *Ophthalmic Physiol*. 2014. Vol. 34(5). P. 502–508.

157. Ward J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Stat. Assoc.* 1963. Vol. 58 (301). P. 236–244. doi: 10.1080/01621459.1963.10500845.

158. Лялюк О.С., Івченко Т.В. Регулювання фізіологічних розладів при зберіганні спаржі зеленої. Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (06 жовтня 2021 р., сел. Селекційне Харківської обл.). 2021. С. 40.

159. Dhoran V.S., Gudadhe S.P. Effect of Plant Growth Regulators on Seed Germination and Seedling Vigour in *Asparagus sprengeri* Regel. *International Research Journal of Biological Sciences*. 2012. Vol. 1(7). P. 6-10.

160. Perez-García F., Gonzalez-Benito M.E. Seed cryopreservation of *Halimium* and *Helianthemum* species. *Cryo Lett*. 2008. Vol. 29. P. 271–276.

161. Kholina A. B., Voronkova N. M. Conserving the gene pool of Far Eastern plants by means of seed cryopreservation. *Biology Bulletin*. 2008. Vol. 35(3). P. 262–269.

162. Araujo D. S., Luz P. B., Neves L. G. Seed cryopreservation of *Passiflora* species. *J. Seed Sci.* 2016. Vol. 38. P. 248–253.

163. Reed B. M., Schwanke S., Shala R. Pear seeds retain viability after liquid nitrogen immersion. *Hort Science*. 2001. Vol. 36. P. 1121–1122.

164. Kholina A. B., Voronkova N. M. Conserving the gene pool of Far Eastern plants by means of seed cryopreservation. *Biology Bulletin*. 2008. Vol. 35(3). P. 262–269.

165. Reed B. M., Schwanke S., Shala R. Pear seeds retain viability after liquid nitrogen immersion. Hort Science. 2001. Vol. 36. Vol. 1121–1122.

166. Bewley J. D. Seed germination and dormancy. The Plant Cell. 1997. Vol. 9(7). P. 1055–1066.

167. Куц О. В., Івченко Т. В., Онищенко О.І., Семененко І.І., Колеснік Л.І., Чаюк О.О., Лялюк О.С., Пилипенко Л.В., Марусяк А.О., Валієва М.Є. Ефективність стимуляції росту овочевих рослин в ювенільний період. Овочівництво і баштанництво: між від. темат. наук. зб. 2021. Вип. 69. С. 89–98. DOI <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-89-98>

168. Olga S. Lialiuk , Tetiana V. Ivchenko , Nadiya O. Shevchenko, Tamara F. Stribul. Sowing Quality of *Asparagus officinalis* L. Hybrid Seeds After Low-Temperature and Hydrothermal Treatment. Probl Cryobiol Cryomed. 2020. Vol. 30 (3). P. 289. DOI: <https://doi.org/10.15407/cryo30.03>

169. Shevchenko N., Lialiuk O., Stribul T., Ivchenko T. Influence of Seed Priming Techniques on Seedling Establishment and Yield of Asparagus Hybrids. Biol. Life Sci. Forum. 2021. Vol. 4. P. 20–31. DOI: <https://doi.org/10.3390/IECPS2020-08734>

170. Лялюк О. С., Івченко Т.В. Вплив гідротермічної обробки та обробки янтарною кислотою і мікроелементами на енергію проростання і схожість гібридного насіння спаржі. Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.). 2019. С. 77–78.

171. Лялюк О. С., Івченко Т. В. Розроблення способу короткострокового зберігання спаржі зеленої. Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.) 2020. С 73–74.

172. Shevchenko N., Lialiuk O., Stribul T., Ivchenko T. Influence of Seed Priming Techniques on Seedling Establishment and Yield of Asparagus Hybrids .

1-st International Electronic Conference on Plant Science, 01-15 Decemver 2020, online. 2020. P. 8 (2–8). DOI: //doi.org/10.3390/IECPS2020-08734)

173. Falavigna A., Casali P.E., Alberti P. Performance of asparagus genotypes in Fusarium-infested and uninfested soil. *Acta Hort.* 2008. Vol. 776. P. 161–166.

174. Valente M. T., Sabatini E., Casali P. E., Ferrari L., Falavigna, A. Molecular marker-assisted introgression of wild asparagus species genome into the cultivated *Asparagus officinalis* L. *Acta Hort.* 2012. Vol. 950. P.181–186.

175. Литун П. П. Взаимодействие генотип–среда в генетических и селекционных исследованиях и способы их изучения // В сб. Проблемы отбора и оценки селекционного материала// К.: Наукова думка. 1980. С. 63–92.

176. Kubota S., Konno I., Kanno A. Molecular phylogeny of the genus *Asparagus* (*Asparagaceae*) explains interspecific crossability between the garden asparagus (*A. officinalis*) and other *Asparagus* species. *Theor. Appl. Genet.* 2012, Vol. 124. P. 345–354.

177. Riccardi P., Longo C., Mercati F., Sunseri F., Leebens-Mack J. H., Falavigna A. Sex inheritance in *Asparagus*: A hermaphrodite doubled haploid line confirms and old theory? *Proceedings of the 54th Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress. Matera, Italy.* 2010. P. 27–30.

178. Falavigna A. Strategia per ottimizzare e valorizzare la produzione di asparago in Sicilia. Programma Interregionale de Ricerca e Sperimentazione Applicata, Transferimento delle Innovazione agli operatori di Filiera e Programmi a forte contenuto innovativo. 2004. Editorial Grillo y Famá, Italia. 201 p.

179. Caruso G., Villari G., C. Effects of crop method and harvest seasons on yield and quality of green asparagus under tunnel in southern Italy. *Horticultural Science.* 2012. Vol. 26. No. 2, P. 51–58.

180. New Zealand Asparagus Council represents asparagus growers throughout New Zealand [Электронный ресурс]. URL: <http://asparagus.org.nz/2016-conference-presentations/peter-falloon-presentation/> (дата звернення 12.05.2021).

181. 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: між від. темат. наук. зб. 2021. Вип. 70. С.16–28. DOI: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70>

182. Івченко Т. В., Лялюк О. С. Вплив гібрида і способів вирощування *Asparagus officinalis* L. на строки надходження спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони України. Аграрні інновації. 2022 № 13. С. 44–50 DOI: <https://doi.org/10.32848/agr.ar.innov.2022.14.7>.

183. Івченко Т. В., Лялюк О. С., Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О. Кореляційні зв'язки між морфоботанічними ознаками гібридів спаржі лікарської та їх урожайністю // Мат. VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі», 04 листопада 2022 року / Уманський НУС – м. Умань, 2022.

184. Bhowmik P. K., Matsui, T., Ikeuchi, T., Suzuki, H. Changes in storage quality and shelf life of green asparagus over an extended harvest season. *Postharvest Biology and Technology*. 2002. Vol. 26, P. 323–328.

185. Tomkins R.B., Cummings B.A. Effect of pre-packaging on asparagus quality after simulated transportation and marketing. *Sci. Hortic*. 1988, Vol. 36, P. 25–35.

186. Devlieghere F., Vermeulen A., Debevere J. Antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Food Microbiology*, 2004, Vol. 21, P. 703–714.

187. Hurst P.L., Cheer V., Sinclair B.K., Irving D.E. Biochemical responses of asparagus to controlled atmosphere storage at 20°C. *J. Food Biochem*. 1997, Vol. 20. P. 463–472.

188. Lee Y. C. Effect of controlled atmosphere storage on quality of harvested asparagus. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 1981. Vol. 13, P. 23–29.

189. Siomos A. S., Gerasopoulos D. Prestorage hot water treatments inhibit postharvest anthocyanin synthesis and retain overall quality of white asparagus spears. *Postharvest Biol. Technology*, 2005, Vol. 38, P. 160–168.

190. Esteve M. J., Farre` R., Frigola A. Changes in ascorbic acid content of green asparagus during the harvesting period and storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1995, Vol. 43, P. 2058–2061.

191. Huyskens-Keil S., Herppich W. B.. High CO₂ effects on postharvest biochemical and textural properties of white asparagus (*Asparagus officinalis* L.) spears. *Postharvest Biol. Technol.* 2016, Vol. 75. P. 45– 53.

192. Kader A. A. Postharvest biology and technology: an overview. Chap. 4. In A. A. Kader (ed.), *Postharvest technology of horticultural crops*, 3rd ed. Publ. 3311. University of California, Agriculture and Natural Resources, Oakland. 2002.

193. Manganaris, A. Effect of preharvest and postharvest conditions and treatments on plum fruit quality / A. Manganaris, A. P. Vicente, C. H. Crisosto // *Agric. Food Chem.* – 2007. – Vol. 55, Issue 17. – P. 7015–7020.

194. Івченко Т.В., Лялюк О. С., Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О., Мозговська Г. В. Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої (науково-практичні рекомендації). Рекомендовано до друку вченою радою Інституту овочівництва і баштанництва НААН протокол № 7 від 25 серпня 2022 р. Селекційне, 29 с.

195. Івченко Т. В., Лялюк О. С. Оцінка ефективності короткострокового зберігання спаржі зеленої. *Аграрні інновації*. 2022 № 11. С. 32–39. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11>

196. Лялюк О. С., Івченко Т. В. Розроблення способу короткострокового зберігання спаржі зеленої. Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.) 2020. С 73-74.

197. Цілі сталого розвитку та Україна - Кабінет Міністрів України. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/cili-stalogo-rozvitku-ta-ukrayina> (дата звернення 12. 11. 2022).

198. Shuvar. info. [Електронний ресурс]. URL: <https://info.shuvar.com/search/news/%D1%81%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B6%D0%B0/text> (дата звернення 25.06.2021).

199. Івченко Т.В., Рудь В.П., Лялюк О.С. Ринок спаржі в контексті експортних можливостей та конвеєрного виробництва. Наукові перспективи. 2022. № 12. С. 152 -163.[https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-12\(30\)](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-12(30))

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А.1

Методичні рекомендації виробництву

**Організація холодового ланцюга
і логістики при виробництві
спаржі зеленої
(науково-практичні рекомендації)**



ДОДАТОК А.2

Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої (науково-практичні рекомендації)
Рекомендовано до друку вченою радою Інституту овочівництва і баштанництва НААН
протокол № від серпня 2022 р.

Рецензенти: О. М. Могильна
С. О. Щербина

Розробники: Т.В. Івченко, О. С. Лялюк, Т. М. Мірошніченко, Н. О. Баштан, Г. В. Мозговська

У наукових рекомендаціях обґрунтовано теоретичні аспекти необхідності організації холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої та надано рекомендації щодо його організації під час виробництва конкурентоздатної свіжої продукції для внутрішнього і зовнішніх ринків та для переробки. Детально представлено основні етапи організації холодового ланцюга: збирання, складання продукції, її транспортування на доробку, сортування і калібрування, режими попереднього охолодження, зберігання в умовах низьких позитивних температур у холодильній камері, дезінсекція, вимоги щодо транспортування продукції на внутрішньому ринку та під час авіап перевезень. Окремим розділом представлено власні результати проведених досліджень з оцінки ефективності короткострокового зберігання спаржі зеленої залежно від виду пакування.

Рекомендації розраховані на товаровиробників різних форм власності, як крупнотованих, так і господарств населення, які займаються виробництвом і реалізацією спаржі зеленої.

ДОДАТОК Б.1

Активна Google форма,

<https://docs.google.com/.../1FAIpQLSfHYvp1WFMJF0.../viewform>

розроблена за використання сучасних комунікаційних інструментів для впровадження у виробництво в Україні методичних рекомендацій

“Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої (науково-практичні рекомендації)”

Запит на отримання науково-практичних рекомендацій «Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої»

Заповніть коротку форму та отримайте доступ до актуальних рекомендацій 2022 р.

Розробники: Т.В. Івченко, О. С. Лялюк, Т. М. Мірошніченко, Н. О. Баштан, Г. В. Мозговська

ПІБ

Текст запитання з короткими відповідями

3 короткими відповідями

ДОДАТОК Б.2

Аналіз впровадження у виробництво розроблених методичних рекомендацій

| Timestamp | ПІБ | Телефон | Електронна пошта | Область, або адреса | Скільки років Ви займає | Які ще питання вирощування спаржі зеленої Ваш цікавлять? |
|---------------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--|
| 9/26/2022 12:47:13 | Селік Юлія Анатоліївна | 0689783899 | korkh2125@bigmir.net | Чернігівська обл. | 4 роки | |
| 9/26/2022 14:06:21 | Ярек Галина Ярославівна | 0974350091 | galina.yak@gmail.com | Львівська | | 3 Обробка і підживлення |
| 9/26/2022 14:40:05 | Білик Володимир Анатолійович | 0969109195 | bilikvl1973@gmail.com | Вінницька область | 10 | |
| 9/26/2022 19:21:16 | Темко Володимир Михайлович | +38096511576 | svs.zemledar@gmail.com | Рогатин Івано-Франківська | 7 | Реалізація посадкового матеріалу, Вирощуємо в сезон 500-700 тис розсади аспарагуса |
| 9/26/2022 20:08:44 | Харлан Євгеній | +380663114498 | e.kharlan@iberry.com.ua | Житомирська | 4 | |
| 9/26/2022 22:16:36 | Мамазов Сергей | +37065522415 | mamazov@gmail.com | Vilnius, Lithuania | 6 | |
| 9/26/2022 23:54:06 | Друкаренко Григорій Опанасович | 0933098363 | Grigori_drukarenko@ukr.net | Київська | 3 | |
| 9/27/2022 8:43:04 | Корина Олена | 0672479564 | ol@organicukraine.org.ua | Полтавська | 1 | кращі сорти для мого регіону |
| 9/27/2022 9:09:05 | Дулік Андрій Євгенович | 0503123484 | Dulik@ukr.net | с. Орловець, Черкаська | 3 | Післязбиральне поводження - як правильно мити, охолоджувати, пакувати? |
| 9/27/2022 10:59:50 | Ільницький Михайло Олександрович | +380984184800 | ilnyk4@gmail.com | Чернігівська | 3 | Агротехніка, обробка проти хвороб і шкідників |
| 9/27/2022 11:02:12 | Строхань Сергій | 380504161483 | sstrohan@gmail.com | Черкаська область | 2 | |
| 9/27/2022 20:07:27 | Поліщук Василь Григорович | +380674645707 | office@sviht.com | Київ, Україна | 7 років | отримати методичний посібник по спаржі від українських науковців |
| 9/29/2022 11:52:03 | Кулик Захард Георгійович | 0668079636 | malina1980@gmail.com | Запорозжская обл | 4 год | Препараты для обработки от вредителей и болезней Борьба с сорняками |
| 9/30/2022 9:58:34 | Савченко Л.О. | 0661202715 | Larisa-s@ukr.net | Київська, М. ВАСИЛЬКІ | 0 | |
| 9/30/2022 10:59:21 | Бублик Ігор Валерійович | 380675922827 | igor_bublik@ukr.net | Житомирська | 1 | Технологія вирощування. |
| 9/30/2022 12:28:48 | Васильківський Сергій | 0503108826 | S.vasylykivskyi@rijkzwaaij.nl | Київ, вул. Євгена Кошового | | Придбав земельну ділянку Люба інформація по технології. З радістю придбаю. |
| 10/1/2022 0:02:39 | Завальська Оксана Володимирівна | 0677368343 | zavalska3@gmail.com | М. Київ, вул. Героїв Магдальни | | Рекомендації потрібні для зберігання, переробки, логістики |
| 10/3/2022 22:04:57 | Степанівський Андрій | 0969044571 | farm_for_friends@gmail.com | Черкаська | 3 | |
| 10/10/2022 16:29:14 | Жидовська Олександр | 0663902118 | oleksandr_zhidovskiy@gmail.com | Полтавська, с. Гарошин | 3 | захист від хвороб |
| 10/27/2022 12:49:05 | Поліщук Ярослав Васильович | 0668343241 | yaroslavpolishuk1967@ukr.net | Чернівецька | 2 | |
| 12/12/2022 15:42:39 | Сиворучко Олександр | 0676251619 | eco_vilny_group@gmail.com | Волинська | 6 | Технологія зберігання свіжої спаржі |

ДОДАТОК В

Акт впровадження у виробництво способу короткострокового зберігання спаржі зеленої

Акт виробничого впровадження

№ 1-2021 від 8 листопада 2021 р.

1. *Назва науково-дослідної установи* – Інститут овочівництва і баштанництва НААН.

2. *Назва науково-технічної продукції, що поставлена на впровадження: «Спосіб короткострокового зберігання спаржі зеленої у холодильній камері із застосуванням інноваційних пакувальних матеріалів».*

3. *Автори закінченої НДР:* Івченко Т. В. – завідувачка лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології Інституту овочівництва і баштанництва НААН, доктор с.-г. наук; Лялюк Ольга Станіславівна – аспірантка ІОБ НААН.

4. *Впровадження закінченої НДР проводилось у СЕЛЯНСЬКОМУ (ФЕРМЕРСЬКОМУ) ГОСПОДАРСТВІ ЦВЕТКОВА СЕРГІЯ ВАСИЛЬОВИЧА Харківська обл., Нововодолазький р-н, село Вільхуватка.*

5. *Відповідальні за впровадження:* Івченко Т. В. – завідувачка лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології Інституту овочівництва і баштанництва НААН, доктор с.-г. наук., Лялюк О.С – аспірантка Інституту овочівництва і баштанництва НААН, Цветков С. В. – директор ФГ Цветкова С.В.

6. *Умови проведення виробничого впровадження:* Зберігання продукції (спаржі зеленої) здійснювалось в холодильній камері із сандвіч панелей з обладнанням ВОСК за температури 1 ± 2 °С та відносної вологості повітря 90–95 % у ящиках полімерних №6 (ОСТ 10-15-86). Варіанти зберігання продукції: 1) в ящиках без упаковки – контроль; 2) в ящиках у стретч-плівці ПВХ (полівінілхлоридна) завтовшки 8 мкм із додаванням 1 шт. етилен адсорбуючих пакетів; 3) в ящиках в пакетах ТОВ «Левіпак» на 0,5 кг без перф. без етилен адсорбуючих пакетів; 4) в ящиках в пакетах StePac 885-B1 на 1,5 кг із додав. 3 шт. етилен адсорбуючих пакетів.

7. *Строки впровадження:* червень 2021 р. – липень 2021 р.

8. *Методика впровадження:* товарну обробку зелених пагонів здійснювали з урахуванням вимог стандарту ЕСК ООН FFV-04. На зберігання закладали стандартну продукцію згідно ДСТУ 293-91. Напередодні списи спаржі зеленої охолоджували до температури $2-4 \pm 0,5$ °С. Зберігали продукцію у холодильній камері з сандвіч-панелей та обладнанням ВОСК за температури 1 ± 2 °С і відносної вологості повітря 90–95 % у ящиках полімерних №6 (ОСТ 10-15-86). Закладали на зберігання спаржу у пучках по 0,5 кг, які розташовували в ящиках вертикально. У виробничому випробуванні оцінювали ефективність застосування трьох варіантів пакування на збереженість спаржі зеленої, серед яких було використано стрейч-плівку і спеціальні пакети виробництва компаній Левіпак (Україна) та StePac (Ізраїль) з додаванням і без етилен адсорбуючих пакетів (ЕАП). На зберігання закладали стандартні пагони діаметром від 1,0 до 2,0 см і завдовжки 22 ± 5 см. Спостерігали за збереженістю продукції у динаміці – через

ДОДАТОК В

Акт впровадження у виробництво способу короткострокового зберігання спаржі зеленої

кожні 5 –7 діб. Впродовж зберігання визначали природні втрати маси, які відбуваються за рахунок хвороб і фізіологічних розладів.

9. *Контроль* – варіант зберігання спаржі зеленої у холодильній камері без упакування.

10. *Результати обліку, які характеризують ефективність впроваджених результатів науково-технічної продукції в порівнянні з контролем:*

а) у запакованої у стрейч-плівку продукції через 18 діб зберігання збереженості дорівнювала 98,2 %. За подальшого зберігання на цьому варіанті продукція втрачала товарну якість через ознаки ураження їх грибною інфекцією та фізіологічні розлади;

б) більш тривале зберігання продукції першого гатунку (до 28 діб) забезпечували спеціальні пакети виробництва компаній Левіпак (Україна) та StePak (Ізраїль) за використання яких зниження маси склало відповідно 5,2 і 6,7 %. Максимальну тривалість зберігання продукції високої якості (перший гатунок), забезпечило використання ізраїльських пакетів 885-B1 із додаванням етилен адсорбуючих пакетів (ЕАП). Відсоток збереженості продукції за даного способу зберігання становить 93,3%, що дозволяє додатково отримати прибуток на рівні 164 тис. грн в розрахунку на 1 т закладеної продукції .

11. *Рекомендації для впровадження у виробництво:* для отримання максимальних прибутків при виробництві спаржі зеленої рекомендується в кінці сезону її збирання закладати відкалібровані та розфасовані у пучки по 0,5 кг списи у пакети 885-B1 (StePak) для короткострокового зберігання у холодильній камері за температури 1 ± 2 °С і відносної вологості повітря 90–95 %. Реалізацію продукції проводити після 20- 30 діб її зберігання.

Директор

С. В. Цвєтков

Директор ІОБ НААН,
доктор с.-г. наук

О. В. Куц

Завідувачка лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології

Т. В. Івченко

Аспірантка ІОБ НААН

О.С. Лялюк

ДОДАТОК С

Таблиця 1 – Вміст основних елементів у орному шарі 30 см на дослідній ділянці

| № | Шар | P ₂ O ₅ мг/100г | K ₂ O мг/100г | Гумус % | N що легко гідролізується мг/100г | pH (KCl) | Ec (мСм/см) |
|---------|------|--|-----------------------------|------------|---|-------------|----------------|
| А-32083 | 0-30 | 4,49 | 3,44 | 2,65 | 5,88 | 7,08 | 0,26 |

Таблиця 2 – Аналіз рівнів забезпеченості ґрунту елементами живлення

| № | Шар | Забезпеченість рухоим фосфором | Забезпеченість обмінним калієм | Кислотність (обмінна) |
|---------|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| А-32083 | 0-30 | Низька | Низька | Слаболужна |

Таблиця 3 – Результати аналізу катіонно-аніонного вмісту водної витяжки, мг-екв/100 г ґрунту

| № | Шар | HCO ₃ ⁻ | CL ⁻ | Сума Ca ²⁺ и Mg ²⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | SO ₄ ²⁻ | Сума солей % | pH (H ₂ O) |
|---------|------|-------------------------------|-----------------|--|-----------------|----------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------|
| А-32083 | 0-30 | 0,5 | 0,18 | 1,02 | 0,3835 | 0,0408 | 0,764 | 0,1 | 7,97 |

| № | Шар | Ca ²⁺ Обмінний мг-екв/100 г | Mg ²⁺ Обмінний мг-екв/100 г | S Рухома мг /100 г |
|---------|------|--|--|--------------------------|
| А-32083 | 0-30 | 8 | 1,8 | 0,97 |

Таблиця 4 – Аналіз забезпеченості ґрунту елементами живлення

| № | Шар | Забезпеченість обмінним кальцієм | Забезпеченість обмінним магнієм | Забезпеченість рухоюю сіркою |
|---------|------|--|---------------------------------------|------------------------------------|
| А-32083 | 0-30 | Середня | Низька | Середня |

Таблиця 4 – Потреба в елементах живлення кг. д. р./га

| Культура | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|----------|----|-------------------------------|------------------|
| Спаржа | 78 | 40 | 90 |

ДОДАТОК Д

Схема фертигації насаджень спаржі лікарської на дослідному полігоні випробування гібридів кг/га

| День після масового відростання списів | Карбамід | Ортофосфорна кислота* | Сульфат калію | Кальциніт |
|---|----------|-----------------------|---------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 | 6 | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | 6 | 2 | | |
| 13 | | | | |
| 14 | 6 | 2 | 10 | |
| 15 | | | | |
| 16 | 6 | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | 7 | 2 | 10 | |
| 19 | | | | |
| 20 | 7 | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | 7 | | 10 | |
| 23 | | | | |
| 24 | | 4 | | |
| 25 | | | | |
| 26 | 11 | 4 | 14 | |
| 27 | | | | |
| 28 | 11 | | | 5 |
| 29 | | | | |
| 30 | | 4 | 14 | |
| 31 | | | | |
| 32 | 11 | | 12 | |
| 33 | | | | |
| 34 | 5 | | 10 | |
| 35 | | | | |
| 36 | | 6 | | 5 |
| 37 | | | | |
| 38 | 5 | | 10 | |
| 39 | | | | |
| 40 | | 6 | | |
| 41 | | | | |
| 42 | 8 | | 10 | |
| 43 | | | | |
| 44 | 8 | | 10 | 5 |
| 45 | | | | |
| 46 | 8 | | | |
| 47 | | | | |
| 48 | 8 | | 10 | |
| 49 | | | | |

| Продовження Додатка Д | | | | |
|-----------------------|---|---|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 50 | | 6 | | |
| 51 | | | | |
| 52 | 8 | | | 5 |
| 53 | | | | |
| 54 | | | 10 | |
| 55 | | | | |
| 56 | 8 | | | |
| 57 | | | | |
| 58 | | | 10 | |
| 59 | | | | |
| 60 | 6 | | | 5 |
| 61 | | | | |
| 62 | | 4 | | |
| 63 | | | | |
| 64 | 6 | | 10 | |
| 65 | | | | |
| 66 | | 4 | | |
| 67 | | | | |
| 68 | | | | 5 |
| 69 | | | | |
| 70 | 6 | | 10 | |
| 71 | | | | |
| 72 | | 4 | | |
| 73 | | | | |
| 74 | 4 | | 10 | |
| 75 | | | | |
| 76 | | 4 | | 5 |
| 77 | | | | |
| 78 | | | 10 | |

Примітка: * - Максимальна разова (денна) доза ортофосфорної кислоти для овочевих культур - 7 л/га

ДОДАТОК Е.1

Таблиця 1 – Метеорологічні данні за роки польових досліджень на рослинах спаржі лікарської, 2019 р.

| Метеоеlementи | Квітень, 2019 г. | | | | Травень, 2019 г. | | | | Червень, 2019 г. | | | | Липень, 2019 г. | | | |
|--|------------------|------|------|--------------|------------------|------|------|--------------|------------------|------|------|--------------|-----------------|------|------|--------------|
| | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць |
| Опади, мм | - | 19,5 | 6,0 | 25,5 | 23,5 | 3,0 | 32,0 | 58,5 | 12,5 | - | 1,5 | 14,0 | 38,0 | 2,5 | 10,5 | 51,0 |
| Опади багаторічне, мм | 13,3 | 13,5 | 14,0 | 40,8 | 16,9 | 12,6 | 26,0 | 55,5 | 17,9 | 25,9 | 21,2 | 65,0 | 25,4 | 24,1 | 23,8 | 73,3 |
| Середньодобова температура повітря, °С | 8,8 | 9,2 | 13,0 | 10,3 | 15,3 | 18,6 | 19,9 | 17,9 | 23,2 | 25,3 | 23,5 | 24,0 | 21,6 | 20,8 | 22,1 | 21,5 |
| Середньодобова температура повітря багаторічна, °С | 7,9 | 9,2 | 11,6 | 9,6 | 14,9 | 16,8 | 17,9 | 16,5 | 19,7 | 20,0 | 20,8 | 20,2 | 21,0 | 21,6 | 21,5 | 21,3 |
| Максимальна температура повітря, °С | 25,0 | 19,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 27,0 | 30,0 | 30,0 | 32,0 | 33,0 | 34,0 | 34,0 | 32,0 | 29,0 | 30,0 | 32,0 |
| Максимальна температура повітря багаторічна, °С | 30,0 | 26,0 | 28,5 | 30,0 | 30,0 | 33,0 | 33,0 | 33,0 | 34,0 | 38,0 | 35,0 | 38,0 | 36,0 | 35,6 | 36,5 | 36,5 |
| Мінімальна температура повітря, °С | -4,0 | -3,0 | -4,0 | -4,0 | 4,0 | 7,0 | 6,0 | 4,0 | 13,0 | 15,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 8,0 | 12,0 | 8,0 |
| Мінімальна температура повітря багаторічна, °С | -11,0 | -6,3 | -6,0 | -11,0 | -6,8 | -3,5 | -2,0 | -6,8 | 3,5 | 1,0 | 3,5 | 1,0 | 6,5 | 6,3 | 6,0 | 6,0 |
| Мінімальна температура на ґрунті, °С | -4,0 | -3,0 | -3,0 | -4,0 | 4,0 | 7,0 | 6,0 | 4,0 | 13,0 | 15,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 8,0 | 12,0 | 8,0 |

Продовження табл. 1

| Метеоеlementи | Серпень, 2019 г. | | | | Вересень, 2019 г. | | | | Жовтень, 2019 г. | | | |
|--|------------------|------|------|-----------|-------------------|------|------|-----------|------------------|------|-------|-----------|
| | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць |
| Опади, мм | 7,5 | - | - | 7,5 | 16,0 | 1,0 | 15,0 | 32,0 | | | | |
| Опади багаторічне, мм | 13,3 | 13,6 | 15,0 | 41,9 | 18,8 | 16,8 | 13,2 | 48,8 | 12,6 | 11,9 | 16,3 | 40,8 |
| Середньодобова температура повітря, °С | 19,8 | 23,3 | 21,4 | 21,5 | 20,5 | 15,7 | 10,9 | 15,7 | | | | |
| Середньодобова температура повітря багаторічна, °С | 21,6 | 20,0 | 18,0 | 19,8 | 16,3 | 14,0 | 12,1 | 14,1 | 9,9 | 12,6 | 5,0 | 7,7 |
| Максимальна температура повітря, °С | 32,0 | 33,0 | 31,0 | 33,0 | 29,0 | 25,0 | 21,0 | 29,0 | | | | |
| Максимальна температура повітря багаторічна, °С | 37,5 | 36,5 | 36,5 | 37,5 | 31,0 | 31,8 | 30,0 | 31,8 | 30,0 | 24,0 | 20,5 | 30,0 |
| Мінімальна температура повітря, °С | 6,0 | 9,0 | 6,0 | 6,0 | 7,0 | 0,0 | -5,0 | -5,0 | | | | |
| Мінімальна температура повітря багаторічна, °С | 5,3 | 4,8 | 1,5 | 1,5 | 0 | -3,0 | -6,0 | -6,0 | -5,0 | -8,0 | -11,0 | -11,0 |
| Мінімальна температура на ґрунті, °С | 6,0 | 9,0 | 6,0 | 6,0 | 7,0 | 0,0 | -5,0 | -5,0 | | | | |

ДОДАТОК Е.2

Таблиця 2 – Метеорологічні данні за роки польових досліджень на рослинах спаржі лікарської, 2020 р.

| Метеоеlementи | Січень, 2020 г. | | | | Лютий, 2020 г. | | | | Березень, 2020 г. | | | |
|--|-----------------|-------|-------|-----------|----------------|-------|-------|-----------|-------------------|-------|-------|-----------|
| | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць |
| Опади, мм | 4,0 | - | 12,0 | 16,0 | 18,0 | 17,0 | 27,0 | 62,0 | - | 7,5 | 7,5 | 15,0 |
| Опади багаторічне, мм | 12,0 | 12,3 | 14,3 | 38,6 | 9,6 | 15,6 | 9,5 | 34,7 | 10,5 | 12,0 | 11,8 | 34,3 |
| Середньодобова температура повітря, °C | -0,2 | 1,0 | 1,1 | 1,9 | -1,2 | 2,1 | 3,5 | 1,5 | 9,1 | 5,9 | 5,8 | 6,9 |
| Середньодобова температура повітря багаторічна, °C | -5,0 | -6,0 | -5,6 | -5,5 | -5,7 | -5,0 | -3,6 | -4,7 | -1,8 | 0 | 3,7 | 0,6 |
| Максимальна температура повітря, °C | 5,0 | 5,0 | 6,0 | 6,0 | 10,0 | 8,0 | 16,0 | 16,0 | 21,0 | 20,0 | 19,0 | 21,0 |
| Максимальна температура повітря багаторічна, °C | 9,0 | 5,5 | 7,5 | 9,0 | 9,3 | 11,0 | 15,0 | 15,0 | 19,0 | 20,0 | 22,5 | 22,5 |
| Мінімальна температура повітря, °C | -12,0 | -6,0 | -6,0 | -12,0 | -20,0 | -10,0 | -5,0 | -20,0 | -5,0 | -8,0 | -7,0 | -8,0 |
| Мінімальна температура повітря багаторічна, °C | -34,0 | -35,0 | -36,0 | -36,0 | -36,2 | -30,0 | -28,2 | -36,2 | -28,5 | -23,0 | -19,0 | -28,5 |
| Мінімальна температура на ґрунті, °C | -12,0 | -6,0 | -6,0 | -12,0 | -19,0 | -10,0 | -5,0 | -19,0 | -5,0 | -8,0 | -7,0 | -8,0 |

Продовження табл. 2

| Метеоеlementи | Квітень, 2020 г. | | | | Травень, 2020 г. | | | | Червень, 2020 г. | | | | Липень, 2020 г. | | | |
|--|------------------|------|------|-----------|------------------|------|-------|-----------|------------------|------|------|-----------|-----------------|------|------|-----------|
| | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць |
| Опади, мм | - | 3,0 | 6,5 | 9,5 | 8,5 | 13,5 | 104,0 | 126,0 | 20,0 | 2,5 | 8,0 | 30,5 | - | 55,0 | - | 55,0 |
| Опади багаторічне, мм | 13,3 | 13,5 | 14,0 | 40,8 | 16,9 | 12,6 | 26,0 | 55,5 | 17,9 | 25,9 | 21,2 | 65,0 | 25,4 | 24,1 | 23,8 | 73,3 |
| Середньодобова температура повітря, °C | 7,8 | 8,6 | 12,0 | 9,5 | 16,0 | 15,0 | 14,7 | 15,2 | 20,2 | 25,8 | 24,4 | 23,4 | 25,1 | 22,2 | 23,5 | 23,6 |
| Середньодобова температура повітря багаторічна, °C | 7,9 | 9,2 | 11,6 | 9,6 | 14,9 | 16,8 | 17,9 | 16,5 | 19,7 | 20,0 | 20,8 | 20,2 | 21,0 | 21,6 | 21,5 | 21,3 |
| Максимальна температура повітря, °C | 21,0 | 20,0 | 23,0 | 23,0 | 26,0 | 25,0 | 24,0 | 26,0 | 32,0 | 34,0 | 32,0 | 34,0 | 37,0 | 32,0 | 33,0 | 37,0 |
| Максимальна температура повітря багаторічна, °C | 30,0 | 26,0 | 28,5 | 30,0 | 30,0 | 33,0 | 33,0 | 33,0 | 34,0 | 38,0 | 35,0 | 38,0 | 36,0 | 35,6 | 36,5 | 36,5 |
| Мінімальна температура повітря, °C | -7,0 | -5,0 | -4,0 | -7,0 | 5,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 16,0 | 9,0 | 6,0 | 10,0 | 10,0 | 8,0 | 8,0 |
| Мінімальна температура повітря багаторічна, °C | -11,0 | -6,3 | -6,0 | -11,0 | -6,8 | -3,5 | -2,0 | -6,8 | 3,5 | 1,0 | 3,5 | 1,0 | 6,5 | 6,3 | 6,0 | 6,0 |
| Мінімальна температура на ґрунті, °C | -7,0 | -5,0 | -4,0 | -7,0 | 5,0 | 2,0 | -1,0 | -1,0 | 6,0 | 16,0 | 9,0 | 6,0 | 10,0 | 10,0 | 8,0 | 8,0 |

Продовження табл. 2

| Метеоеlementи | Серпень, 2020 г. | | | | Вересень, 2020 г. | | | | Жовтень, 2020 г. | | | |
|--|------------------|------|------|-----------|-------------------|------|------|-----------|------------------|------|-------|-----------|
| | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць |
| Опади, мм | - | 2,0 | 7,5 | 9,5 | - | - | - | - | 3,0 | 16,0 | 12,5 | 31,5 |
| Опади багаторічне, мм | 13,3 | 13,6 | 15,0 | 41,9 | 18,8 | 16,8 | 13,2 | 48,8 | 12,6 | 11,9 | 16,3 | 40,8 |
| Середньодобова температура повітря, °C | 23,0 | 21,0 | 21,2 | 21,7 | 22,0 | 15,7 | 16,1 | 17,9 | 14,9 | 13,1 | 10,3 | 12,8 |
| Середньодобова температура повітря багаторічна, °C | 21,6 | 20,0 | 18,0 | 19,8 | 16,3 | 14,0 | 12,1 | 14,1 | 9,9 | 12,6 | 5,0 | 7,7 |
| Максимальна температура повітря, °C | 33,0 | 31,0 | 30,0 | 33,0 | 32,0 | 26,0 | 26,0 | 32,0 | 23,0 | 22,0 | 19,0 | 23,0 |
| Максимальна температура повітря багаторічна, °C | 37,5 | 36,5 | 36,5 | 37,5 | 31,0 | 31,8 | 30,0 | 31,8 | 30,0 | 24,0 | 20,5 | 30,0 |
| Мінімальна температура повітря, °C | 8,0 | 5,0 | 7,0 | 5,0 | 6,0 | 2,0 | -1,0 | -1,0 | 1,0 | -1,5 | -2,5 | -2,5 |
| Мінімальна температура повітря багаторічна, °C | 5,3 | 4,8 | 1,5 | 1,5 | 0 | -3,0 | -6,0 | -6,0 | -5,0 | -8,0 | -11,0 | -11,0 |
| Мінімальна температура на ґрунті, °C | 8,0 | 5,0 | 7,0 | 5,0 | 6,0 | 2,0 | -1,0 | -1,0 | 1,0 | -1,0 | -2,0 | -2,0 |

ДОДАТОК Е.3

Таблиця 3 – Метеорологічні данні за роки польових досліджень на рослинах спаржі лікарської, 2021 р.

| Метеоеlementи | Квітень, 2021 г. | | | | Травень, 2021 г. | | | | Червень, 2021 г. | | | | Липень, 2021 г. | | | |
|--|------------------|------|------|-----------|------------------|------|------|-----------|------------------|------|------|-----------|-----------------|------|------|-----------|
| | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць |
| Опади, мм | 6,0 | 21,0 | 8,5 | 35,5 | 12,5 | 21,5 | 20,0 | 54,0 | 71,5 | 10,5 | 14,0 | 96,0 | 3,0 | 8,0 | 1,0 | 12,0 |
| Опади багаторічне, мм | 13,3 | 13,5 | 14,0 | 40,8 | 16,9 | 12,6 | 26,0 | 55,5 | 17,9 | 25,9 | 21,2 | 65,0 | 25,4 | 24,1 | 23,8 | 73,3 |
| Середньодобова температура повітря, °C | 6,4 | 10,2 | 9,4 | 8,7 | 13,5 | 17,0 | 18,3 | 16,3 | 16,3 | 21,7 | 25,7 | 21,2 | 24,3 | 26,8 | 22,6 | 24,5 |
| Середньодобова температура повітря багаторічна, °C | 7,9 | 9,2 | 11,6 | 9,6 | 14,9 | 16,8 | 17,9 | 16,5 | 19,7 | 20,0 | 20,8 | 20,2 | 21,0 | 21,6 | 21,5 | 21,3 |
| Максимальна температура повітря, °C | 17,0 | 18,0 | 20,0 | 20,0 | 23,0 | 27,0 | 28,0 | 28,0 | 25,0 | 28,0 | 34,0 | 34,0 | 32,0 | 35,0 | 32,0 | 35,0 |
| Максимальна температура повітря багаторічна, °C | 30,0 | 26,0 | 28,5 | 30,0 | 30,0 | 33,0 | 33,0 | 33,0 | 34,0 | 38,0 | 35,0 | 38,0 | 36,0 | 35,6 | 36,5 | 36,5 |
| Мінімальна температура повітря, °C | -5,0 | -3,0 | -3,0 | -5,0 | 0,0 | 4,0 | 5,0 | 0,0 | 8,0 | 8,0 | 15,0 | 8,0 | 12,0 | 10,0 | 9,0 | 9,0 |
| Мінімальна температура повітря багаторічна, °C | -11,0 | -6,3 | -6,0 | -11,0 | -6,8 | -3,5 | -2,0 | -6,8 | 3,5 | 1,0 | 3,5 | 1,0 | 6,5 | 6,3 | 6,0 | 6,0 |
| Мінімальна температура на ґрунті, °C | -5,0 | -3,0 | -3,0 | -5,0 | 0,0 | 4,0 | 5,0 | 0,0 | 8,0 | 8,0 | 15,0 | 8,0 | 12,0 | 10,0 | 9,0 | 9,0 |

Продовження табл. 3

| Метеоеlementи | Серпень, 2021 г. | | | | Вересень, 2021 г. | | | | Жовтень, 2021 г. | | | |
|--|------------------|------|------|-----------|-------------------|------|------|-----------|------------------|------|-------|-----------|
| | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць | I | II | III | за місяць |
| Опади, мм | 7,5 | 17,5 | 34,0 | 59,0 | 2,0 | 12,5 | 11,0 | 25,5 | 0,0 | 12,5 | 0,0 | 12,5 |
| Опади багаторічне, мм | 13,3 | 13,6 | 15,0 | 41,9 | 18,8 | 16,8 | 13,2 | 48,8 | 12,6 | 11,9 | 16,3 | 40,8 |
| Середньодобова температура повітря, °C | 24,4 | 23,7 | 22,4 | 23,5 | 14,3 | 16,1 | 10,0 | 13,4 | 8,1 | 8,9 | 7,3 | 8,1 |
| Середньодобова температура повітря багаторічна, °C | 21,6 | 20,0 | 18,0 | 19,8 | 16,3 | 14,0 | 12,1 | 14,1 | 9,9 | 12,6 | 5,0 | 7,7 |
| Максимальна температура повітря, °C | 33,0 | 32,0 | 31,0 | 33,0 | 31,0 | 27,0 | 17,0 | 31,0 | 16,0 | 15,0 | 17,0 | 17,0 |
| Максимальна температура повітря багаторічна, °C | 37,5 | 36,5 | 36,5 | 37,5 | 31,0 | 31,8 | 30,0 | 31,8 | 30,0 | 24,0 | 20,5 | 30,0 |
| Мінімальна температура повітря, °C | 5,0 | 8,0 | 8,0 | 5,0 | 0,0 | 2,0 | -1,0 | -1,0 | -5,0 | -5,0 | -7,0 | -7,0 |
| Мінімальна температура повітря багаторічна, °C | 5,3 | 4,8 | 1,5 | 1,5 | 0 | -3,0 | -6,0 | -6,0 | -5,0 | -8,0 | -11,0 | -11,0 |
| Мінімальна температура на ґрунті, °C | 5,0 | 8,0 | 8,0 | 5,0 | 0,0 | 2,0 | -1,0 | -1,0 | -5,0 | -5,0 | -6,0 | -6,0 |

ДОДАТОК Ж

Детальний аналіз середньодобових температур повітря в період відростання пагонів спаржі зеленої за 2020-2022 рр.

| 2020 рік | | 2021 рік | | 2022 рік | |
|------------|---------------------------------------|------------|---------------------------------------|------------|---------------------------------------|
| Дата | Температура повітря середньодобова | Дата | Температура повітря середньодобова | Дата | Температура повітря середньодобова |
| 01.03.2020 | 2,0 | 01.03.2021 | 2,3 | 21.03.2022 | 3,3 |
| 02.03.2020 | 6,0 | 02.03.2021 | 2 | 22.03.2022 | 4,3 |
| 03.03.2020 | 6,3 | 03.03.2021 | 2 | 23.03.2022 | 5 |
| 04.03.2020 | 9,0 | 04.03.2021 | 4,3 | 24.03.2022 | 5,6 |
| 05.03.2020 | 10,3 | 05.03.2021 | 5,6 | 25.03.2022 | 4,3 |
| 06.03.2020 | 9,6 | 06.03.2021 | 1 | 26.03.2022 | 4,6 |
| 07.03.2020 | 8,0 | 07.03.2021 | 0,3 | 27.03.2022 | 0,3 |
| 08.03.2020 | 12,3 | 08.03.2021 | 1,3 | 28.03.2022 | 3,6 |
| 09.03.2020 | 14,0 | 09.03.2021 | -2,6 | 29.03.2022 | 10 |
| 10.03.2020 | 13,3 | 10.03.2021 | -3,3 | 30.03.2022 | 10,3 |
| 11.03.2020 | 10,3 | 11.03.2021 | -5,6 | 31.03.2022 | 11,3 |
| 12.03.2020 | 10,3 | 12.03.2021 | -6 | 01.04.2022 | 14,3 |
| 13.03.2020 | 10,0 | 13.03.2021 | -1 | 02.04.2022 | 13,3 |
| 14.03.2020 | 6,0 | 14.03.2021 | 5,3 | 03.04.2022 | 7 |
| 15.03.2020 | 0,6 | 15.03.2021 | 7 | 04.04.2022 | 5,3 |
| 16.03.2020 | 0,3 | 16.03.2021 | 3,3 | 05.04.2022 | 6 |
| 17.03.2020 | 2,0 | 17.03.2021 | 2,3 | 06.04.2022 | 8,3 |
| 18.03.2020 | 2,0 | 18.03.2021 | 2,6 | 07.04.2022 | 10,6 |
| 19.03.2020 | 8,0 | 19.03.2021 | 3,6 | 08.04.2022 | 12,3 |
| 20.03.2020 | 9,3 | 20.03.2021 | 2,3 | 09.04.2022 | 11,3 |
| 21.03.2020 | 7,0 | 21.03.2021 | 1,6 | 10.04.2022 | 11,6 |
| 22.03.2020 | 1,3 | 22.03.2021 | 3 | 11.04.2022 | 11,3 |
| 23.03.2020 | 1,0 | 23.03.2021 | 1,3 | 12.04.2022 | 8 |
| 24.03.2020 | 0,0 | 24.03.2021 | 2 | 13.04.2022 | 10,6 |
| 25.03.2020 | 3,0 | 25.03.2021 | 3,3 | 14.04.2022 | 7 |
| 26.03.2020 | 5,6 | 26.03.2021 | 5 | 15.04.2022 | 8 |
| 27.03.2020 | 9,6 | 27.03.2021 | 5,6 | 16.04.2022 | 5,3 |

| | | | | | |
|------------|------|------------|------|------------|------|
| 28.03.2020 | 11,0 | 28.03.2021 | 5,3 | 17.04.2022 | 7,3 |
| 29.03.2020 | 11,6 | 29.03.2021 | 4,6 | 18.04.2022 | 6,6 |
| 30.03.2020 | 13,0 | 30.03.2021 | 2,6 | 19.04.2022 | 9,3 |
| 31.03.2020 | 2,6 | 31.03.2021 | 4 | 20.04.2022 | 6,6 |
| 01.04.2020 | 1,0 | 01.04.2021 | 9 | 21.04.2022 | 6 |
| 02.04.2020 | 5,3 | 02.04.2021 | 11 | 22.04.2022 | 7,3 |
| 03.04.2020 | 6,0 | 03.04.2021 | 5,5 | 23.04.2022 | 8 |
| 04.04.2020 | 8,3 | 04.04.2021 | 6 | 24.04.2022 | 8,6 |
| 05.04.2020 | 6,6 | 05.04.2021 | 4 | 25.04.2022 | 12,6 |
| 06.04.2020 | 7,3 | 06.04.2021 | 6,3 | 26.04.2022 | 9,6 |
| 07.04.2020 | 7,3 | 07.04.2021 | 6,6 | 27.04.2022 | 9 |
| 08.04.2020 | 12,3 | 08.04.2021 | 5,3 | 28.04.2022 | 11 |
| 09.04.2020 | 12,3 | 09.04.2021 | 5 | 29.04.2022 | 8,3 |
| 10.04.2020 | 11,3 | 10.04.2021 | 5,3 | 30.04.2022 | 9,6 |
| 11.04.2020 | 7,6 | 11.04.2021 | 10 | 01.05.2022 | 13 |
| 12.04.2020 | 7,6 | 12.04.2021 | 13,3 | 02.05.2022 | 10 |
| 13.04.2020 | 9,3 | 13.04.2021 | 11 | 03.05.2022 | 9 |
| 14.04.2020 | 10,6 | 14.04.2021 | 12 | 04.05.2022 | 10 |
| 15.04.2020 | 7,6 | 15.04.2021 | 8,6 | 05.05.2022 | 9,3 |
| 16.04.2020 | 9,0 | 16.04.2021 | 9,3 | 06.05.2022 | 7,6 |
| 17.04.2020 | 10,6 | 17.04.2021 | 9,6 | 07.05.2022 | 12 |
| 18.04.2020 | 8,0 | 18.04.2021 | 10,3 | 08.05.2022 | 11,6 |
| 19.04.2020 | 7,6 | 19.04.2021 | 10 | 09.05.2022 | 10,3 |
| 20.04.2020 | 8,6 | 20.04.2021 | 8,3 | 10.05.2022 | 7,3 |
| 21.04.2020 | 6,6 | 21.04.2021 | 9 | 11.05.2022 | 8,6 |
| 22.04.2020 | 8,6 | 22.04.2021 | 9,6 | 12.05.2022 | 12,6 |
| 23.04.2020 | 9,3 | 23.04.2021 | 11,6 | 13.05.2022 | 15 |
| 24.04.2020 | 13,0 | 24.04.2021 | 7,3 | 14.05.2022 | 11,6 |
| 25.04.2020 | 15,3 | 25.04.2021 | 7,6 | 15.05.2022 | 11 |
| 26.04.2020 | 11,3 | 26.04.2021 | 7 | 16.05.2022 | 11,3 |
| 27.04.2020 | 8,6 | 27.04.2021 | 6,6 | 17.05.2022 | 11,3 |
| 28.04.2020 | 12,6 | 28.04.2021 | 9,6 | 18.05.2022 | 9,3 |
| 29.04.2020 | 16,3 | 29.04.2021 | 11 | 19.05.2022 | 10,3 |

| | | | | | |
|------------|------|------------|------|------------|------|
| 30.04.2020 | 16,3 | 30.04.2021 | 14,3 | 20.05.2022 | 14,6 |
| 01.05.2020 | 19,6 | 01.05.2021 | 17 | | |
| 02.05.2020 | 19,6 | 02.05.2021 | 17 | | |
| 03.05.2020 | 17,6 | 03.05.2021 | 15 | | |
| 27.11.1900 | 17,5 | 04.05.2021 | 11,3 | | |
| 05.05.2020 | 18,0 | 05.05.2021 | 14 | | |
| 06.05.2020 | 16,3 | 06.05.2021 | 16 | | |
| 07.05.2020 | 14,3 | 07.05.2021 | 14,3 | | |
| 08.05.2020 | 12,0 | 08.05.2021 | 11 | | |
| 09.05.2020 | 12,3 | 09.05.2021 | 8 | | |
| 10.05.2020 | 13,3 | 10.05.2021 | 12 | | |
| 11.05.2020 | 17,6 | 11.05.2021 | 12 | | |
| 12.05.2020 | 18,3 | 12.05.2021 | 11,2 | | |
| 13.05.2020 | 10,3 | 13.05.2021 | 1,4 | | |
| 14.05.2020 | 13,5 | 14.05.2021 | 19 | | |
| 07.05.1901 | 15,6 | 15.05.2021 | 19,3 | | |
| 16.05.2020 | 13,6 | 16.05.2021 | 19,6 | | |
| 17.05.2020 | 16,5 | 17.05.2021 | 23 | | |
| 18.05.2020 | 16,3 | 18.05.2021 | 20 | | |
| 19.05.2020 | 14,0 | 19.05.2021 | 18 | | |
| 20.05.2020 | 15,3 | 20.05.2021 | 15,6 | | |
| 21.05.2020 | 15,6 | 21.05.2021 | 15 | | |
| 22.05.2020 | 11,6 | 22.05.2021 | 15,6 | | |
| 23.05.2020 | 10,3 | 23.05.2021 | 17,6 | | |
| 24.05.2020 | 13,3 | 24.05.2021 | 15,3 | | |
| 25.05.2020 | 16,3 | 25.05.2021 | 18 | | |
| 26.05.2020 | 15,6 | 26.05.2021 | 20,6 | | |
| 27.05.2020 | 12,0 | 27.05.2021 | 22,3 | | |
| 28.05.2020 | 17,6 | 28.05.2021 | 22 | | |
| 29.05.2020 | 17,0 | 29.05.2021 | 21,3 | | |
| 30.05.2020 | 17,0 | 30.05.2021 | 17,6 | | |
| 31.05.2020 | 14,0 | 31.05.2021 | 16 | | |

ДОДАТОК И

Склад субстрату «Універсальний», використаного для вирощування
касетної розсади спаржі лікарської, 2019 р.

| Назва показника | Норма | |
|---|------------|------------|
| | Норма ТУ | Факт |
| Масова доля вологи Wл, % не більше | 60 | 51 |
| Масова доля азоту, мг/100 г сухої речовини | 80-120 | Відповідає |
| Вага фосфору в перерахунку на P ₂ O ₅ , мг/100 г сухої речовини | 90-150 | Відповідає |
| Вага калію в перерахунку на K ₂ O, мг/100 г сухої речовини | 100-170 | Відповідає |
| Вага магнію MgO, мг/100 г сухої речовини | 50-90 | Відповідає |
| Кислотність, рН, активна | 5,5-6,5 | Відповідає |
| Вміст мікроелементів мг/100 г сухої речовини | | Відповідає |
| - бор (В) | 0,5+/-0,12 | |
| - молібден (Mo) | 1,9+/-0,25 | |
| - мідь (Cu) | 1,0+/-0,25 | |
| - цинк (Zn) | 0,5+/-0,12 | |
| - марганець (Mn) | 2,5+/-0,6 | |
| - залізо (Fe) | 4,6+/-1,15 | |

ДОДАТОК К

Математичні розрахунки достовірності висновків, наведених у таблиці 4.3

САТ масове відростання (2020 р.)

| | | Результати дисперсійного аналізу | | | | | | |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|---|-------|---------|--|
| | | ДИСПЕРСІЯ | СУМА КВАДРАТІВ | СТУПЕНІ СВОБОДИ | СЕРЕДНІЙ КВАДРАТ | Fф | Fт | |
| l = | 24 | | | | | | | |
| n = | 6 | | | | | | | |
| Сума X = | 50710,00 | Загальна | 1816607,02 | 143 | - | - | - | |
| Сума X ² = | 19674274,38 | Повторень | 120136,72 | 5 | - | - | - | |
| X середнє = | 352,15 | Варіантів | 1122216,37 | 23 | 48792,02 | 9,77 | 1,61 | |
| | | | | Похибки | 574253,93 | 115 | 4993,51 | |
| | | Sx = | 28,85 | | | | | |
| | | Sd = | 40,80 | | | | | |
| | | HP ₀₅ = | 84,45 | | Ступінь впливу: варіантів (Cv/Cy) | 61,78 | % | |
| | | HP ₀₅ % = | 23,98 | | повторень (Cp/Cy) | 6,61 | % | |

САТ масове відростання (2021 р.)

| | | Результати дисперсійного аналізу | | | | | | |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|---|-------|------|--|
| | | ДИСПЕРСІЯ | СУМА КВАДРАТІВ | СТУПЕНІ СВОБОДИ | СЕРЕДНІЙ КВАДРАТ | Fф | Fт | |
| l = | 24 | | | | | | | |
| n = | 6 | | | | | | | |
| Сума X = | 48640,80 | Загальна | 2274951,68 | 143 | - | - | - | |
| Сума X ² = | 18705003,24 | Повторень | 65704,19 | 5 | - | - | - | |
| X середнє = | 337,78 | Варіантів | 1155379,99 | 23 | 50233,91 | 5,48 | 1,61 | |
| | | Похибки | 1053867,50 | 115 | 9164,07 | - | - | |
| | | Sx = | 39,08 | | | | | |
| | | Sd = | 55,27 | | | | | |
| | | HP ₀₅ = | 114,41 | | Ступінь впливу: варіантів (Cv/Cy) | 50,79 | % | |
| | | HP ₀₅ % = | 33,87 | | повторень (Cp/Cy) | 2,89 | % | |

САТ масове відростання (2022 р.)

| | | Результати дисперсійного аналізу | | | | | | |
|-----------------------|------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|---|-------|------|--|
| | | ДИСПЕРСІЯ | СУМА КВАДРАТІВ | СТУПЕНІ СВОБОДИ | СЕРЕДНІЙ КВАДРАТ | Fф | Fт | |
| l = | 24 | | | | | | | |
| n = | 6 | | | | | | | |
| Сума X = | 20855,70 | Загальна | 184770,67 | 143 | - | - | - | |
| Сума X ² = | 3205327,77 | Повторень | 169,47 | 5 | - | - | - | |
| X середнє = | 144,83 | Варіантів | 124004,78 | 23 | 5391,51 | 10,23 | 1,61 | |
| | | Похибки | 60596,42 | 115 | 526,93 | - | - | |
| | | Sx = | 9,37 | | | | | |
| | | Sd = | 13,25 | | | | | |
| | | HP ₀₅ = | 27,43 | | Ступінь впливу: варіантів (Cv/Cy) | 67,11 | % | |
| | | HP ₀₅ % = | 18,94 | | повторень (Cp/Cy) | 0,09 | % | |

Додаток Л

Коефіцієнти кореляції між урожайністю і товарністю рослин спаржі лікарської 4-го року вегетації та морфоботанічними, господарськими і хімічними ознаками гібридів (2019-2022 рр).

| Ознаки | | Кількість пагонів, шт (1) | Висота пагонів, см (1) | Вага пагонів, г (1) | Кількість пагонів, шт (2) | Висота пагонів, см (2) | % чоловіч. рослин (2) | Бал стійкості до іржі * (2) | Початок відростання |
|----------------------------------|-----------|---------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Кількість пагонів, шт (1) | 1 | | -0,06 | 0,10 | 0,32 | 0,08 | -0,13 | 0,28 | -0,31 |
| Висота пагонів, см (1) | 2 | -0,06 | | 0,38 | 0,02 | 0,29 | 0,18 | -0,06 | 0,30 |
| Вага пагонів, г (1) | 3 | 0,10 | 0,38 | | 0,09 | 0,08 | -0,18 | 0,05 | -0,02 |
| Кількість пагонів, шт (2) | 4 | 0,32 | 0,02 | 0,09 | | 0,28 | -0,26 | 0,57 | -0,30 |
| Висота пагонів, см (2) | 5 | 0,08 | 0,29 | 0,08 | 0,28 | | 0,12 | 0,27 | 0,06 |
| % чоловічих рослин (2) | 6 | -0,13 | 0,18 | -0,18 | -0,26 | 0,12 | | -0,60 | 0,56 |
| Бал стійкості до іржі * (2) | 7 | 0,28 | -0,06 | 0,05 | 0,57 | 0,27 | -0,60 | | -0,46 |
| Початок відростання | 8 | -0,31 | 0,30 | -0,02 | -0,30 | 0,06 | 0,56 | -0,46 | |
| Масове відростання(2) | 9 | -0,26 | 0,35 | 0,08 | -0,10 | 0,17 | 0,23 | -0,20 | 0,66 |
| Колір списа | 10 | -0,16 | -0,46 | 0,03 | -0,10 | -0,28 | -0,39 | -0,03 | -0,10 |
| Форма верхівки | 11 | 0,31 | 0,42 | 0,09 | 0,29 | 0,29 | 1,00 | -0,34 | 0,13 |
| Діаметр верхівки | 12 | 0,10 | 0,38 | 0,03 | 0,09 | 0,08 | -0,18 | 0,05 | -0,02 |
| Відкриття лусок | 13 | -0,09 | 0,18 | 0,05 | -0,37 | 0,18 | 0,07 | -0,40 | 0,23 |
| % чоловічих рослин | 14 | -0,08 | 0,34 | 0,13 | -0,02 | 0,43 | 0,50 | -0,42 | 0,41 |
| Щільність кладодій | 15 | 0,28 | -0,13 | 0,12 | 0,38 | -0,23 | -0,75 | 0,81 | -0,56 |
| Рання урожайність, (2) кг/га | 16 | 0,51 | 0,09 | -0,01 | 0,30 | 0,09 | -0,19 | 0,46 | -0,20 |
| Загальна урожайність (3), кг/га | 17 | 0,50 | 0,12 | 0,00 | 0,27 | 0,08 | -0,15 | 0,43 | -0,21 |
| Висота рослини, (3) см | 18 | 0,37 | 0,09 | 0,18 | 0,16 | 0,18 | 0,28 | 0,04 | -0,08 |
| Довжина до перш. голуж., (3) см, | 19 | 0,35 | -0,01 | 0,14 | 0,24 | 0,26 | -0,03 | 0,39 | -0,04 |
| Кількість пагонів, (3) шт. | 20 | 0,45 | -0,11 | 0,03 | 0,51 | 0,17 | -0,27 | 0,54 | -0,38 |
| Розмах товщини (3) | 21 | -0,02 | 0,40 | 0,18 | -0,10 | 0,00 | -0,03 | -0,36 | 0,12 |
| Середня товщина (3) | 22 | 0,16 | 0,19 | -0,02 | 0,05 | 0,25 | 0,30 | 0,42 | -0,03 |

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------------|--------------|--------------|
| Ураженість, (3) % | 23 | -0,18 | 0,18 | 0,08 | -0,43 | -0,06 | 0,34 | -0,70 | 0,47 |
| Стійкість до хвороб, бал | 24 | -0,31 | 0,24 | 0,07 | -0,60 | -0,10 | 0,40 | -0,92 | 0,52 |
| Суша речовина, % | 25 | -0,29 | -0,20 | -0,27 | 0,08 | -0,14 | -0,23 | 0,17 | 0,14 |
| Моноцукри, % | 26 | -0,27 | -0,39 | -0,28 | -0,13 | -0,22 | -0,03 | 0,03 | 0,07 |
| Загальний цукор, % | 27 | -0,07 | -0,39 | -0,39 | -0,11 | -0,12 | 0,10 | -0,04 | 0,05 |
| Вітамін С мг/100 г | 28 | -0,31 | 0,06 | -0,04 | -0,04 | 0,10 | 0,41 | -0,28 | 0,41 |
| Загальна урожайність (4), кг/га | 29 | 0,49 | -0,15 | 0,13 | 0,39 | 0,11 | -0,30 | 0,51 | -0,56 |
| Товарна урожайність (4), кг/га | 30 | 0,52 | -0,14 | 0,11 | 0,39 | 0,09 | -0,28 | 0,49 | -0,58 |
| Висота рослини (4), см | 31 | 0,39 | -0,22 | -0,09 | 0,10 | -0,11 | 0,04 | 0,09 | -0,19 |
| Довжина до перш. галуж. (4) см | 32 | 0,16 | -0,28 | -0,08 | 0,07 | 0,16 | -0,10 | 0,08 | -0,22 |
| Розмах товщини (4) | 33 | 0,26 | -0,16 | -0,14 | -0,06 | 0,22 | 0,04 | 0,31 | -0,18 |
| Середня товщина (4) | 34 | 0,30 | -0,19 | 0,01 | 0,04 | 0,19 | 0,15 | 0,39 | -0,16 |
| Стійкість до хвороб (4), бал | 35 | 0,45 | -0,37 | -0,01 | 0,38 | -0,08 | -0,06 | 0,21 | -0,36 |
| Кількість пагонів (4), шт. | 36 | 0,25 | -0,10 | -0,08 | 0,51 | 0,24 | -0,29 | 0,41 | -0,44 |
| | 37 | 0,17 | -0,18 | -0,03 | 0,19 | 0,10 | 0,03 | 0,50 | -0,25 |

Продовження Додатка Л

| | Массове відростання | Колір списа | Форма верхівки | Діаметр верхівки | Відкрит. лусок | % чоловіч. рослин | Щільність кладодій | Рання урожай-ність, (2) кг/га | Загальна урожай-ність (3) кг/га | Висота рослин (3), см | Довжина пагона до перш. голуж. см, |
|-----------|---------------------|--------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1 | -0,26 | -0,16 | 0,31 | -0,09 | -0,09 | -0,08 | 0,28 | 0,51 | 0,50 | 0,37 | 0,35 |
| 2 | 0,35 | -0,46 | 0,42 | 0,18 | 0,18 | 0,34 | -0,13 | 0,09 | 0,12 | 0,09 | -0,01 |
| 3 | 0,08 | 0,03 | 0,09 | 0,05 | 0,05 | 0,13 | 0,12 | -0,01 | 0,00 | 0,18 | 0,14 |
| 4 | -0,10 | -0,10 | 0,29 | -0,37 | -0,37 | -0,02 | 0,38 | 0,30 | 0,27 | 0,16 | 0,24 |
| 5 | 0,17 | -0,28 | 0,29 | 0,18 | 0,18 | 0,43 | -0,23 | 0,09 | 0,08 | 0,18 | 0,26 |
| 6 | 0,23 | -0,39 | 1,00 | 0,07 | 0,07 | 0,50 | -0,75 | -0,19 | -0,15 | 0,28 | -0,03 |
| 7 | -0,20 | -0,03 | -0,34 | -0,40 | -0,40 | -0,42 | 0,81 | 0,46 | 0,43 | 0,04 | 0,39 |
| 8 | 0,66 | -0,10 | 0,13 | 0,23 | 0,23 | 0,41 | -0,56 | -0,20 | -0,21 | -0,08 | -0,04 |
| 9 | | -0,14 | 0,17 | 0,33 | 0,33 | 0,26 | -0,37 | -0,11 | -0,14 | -0,22 | 0,01 |
| 10 | -0,14 | | -0,51 | 0,31 | 0,31 | -0,19 | 0,48 | -0,39 | -0,38 | -0,26 | -0,16 |
| 11 | 0,17 | -0,51 | | 0,54 | 0,54 | 0,56 | -0,38 | 0,21 | 0,25 | 0,10 | 0,21 |
| 12 | 0,08 | 0,03 | 0,09 | | 0,05 | 0,13 | 0,12 | -0,01 | 0,00 | 0,18 | 0,14 |
| 13 | 0,33 | 0,31 | 0,54 | 0,31 | | 1,00 | -0,38 | -0,14 | -0,14 | -0,45 | 0,50 |
| 14 | 0,26 | -0,19 | 0,56 | 1,00 | 1,00 | | -0,58 | -0,37 | -0,35 | 0,17 | 0,25 |
| 15 | -0,37 | 0,48 | -0,38 | -0,38 | -0,38 | -0,58 | | 0,20 | 0,22 | 0,06 | 0,15 |
| 16 | -0,11 | -0,39 | 0,21 | -0,14 | -0,14 | -0,37 | 0,20 | | 0,95 | 0,26 | 0,22 |
| 17 | -0,14 | -0,38 | 0,25 | -0,14 | -0,14 | -0,35 | 0,22 | 0,95 | | 0,28 | 0,24 |
| 18 | -0,22 | -0,26 | 0,10 | -0,45 | -0,45 | 0,17 | 0,06 | 0,26 | 0,28 | | 0,26 |
| 19 | 0,01 | -0,16 | 0,21 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 0,15 | 0,22 | 0,24 | 0,26 | |
| 20 | -0,32 | 0,09 | 0,14 | -0,27 | -0,27 | -0,18 | 0,53 | 0,42 | 0,42 | 0,41 | 0,34 |
| 21 | -0,02 | -0,51 | -0,04 | -0,35 | -0,35 | 0,07 | -0,19 | 0,15 | 0,15 | 0,12 | -0,24 |
| 22 | -0,12 | -0,66 | 0,29 | 0,05 | 0,05 | 0,12 | -0,12 | 0,42 | 0,43 | 0,21 | 0,23 |
| 23 | 0,38 | 0,33 | 0,00 | -0,15 | -0,15 | 0,28 | -0,36 | -0,33 | -0,31 | -0,10 | -0,24 |
| 24 | 0,42 | 0,30 | 0,03 | -0,03 | -0,03 | 0,39 | -0,71 | -0,55 | -0,54 | -0,20 | -0,31 |
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 25 | 0,18 | 0,39 | -0,33 | 0,05 | 0,05 | -0,20 | 0,14 | -0,20 | -0,24 | -0,29 | -0,12 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------------|-------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 26 | -0,06 | 0,12 | -0,53 | -0,18 | -0,18 | -0,31 | 0,03 | -0,17 | -0,20 | -0,14 | -0,08 |
| 27 | 0,02 | -0,18 | -0,11 | 0,50 | 0,50 | -0,25 | -0,16 | 0,05 | 0,01 | -0,18 | 0,00 |
| 28 | 0,21 | 0,10 | -0,02 | 0,36 | 0,36 | 0,41 | -0,23 | -0,37 | -0,35 | 0,01 | 0,09 |
| 29 | -0,49 | -0,14 | 0,07 | -0,05 | -0,05 | -0,19 | 0,47 | 0,45 | 0,46 | 0,36 | 0,29 |
| 30 | -0,50 | -0,19 | 0,08 | -0,09 | -0,09 | -0,19 | 0,46 | 0,46 | 0,48 | 0,37 | 0,28 |
| 31 | -0,43 | -0,16 | -0,15 | 0,05 | 0,05 | 0,13 | 0,16 | 0,18 | 0,17 | 0,37 | 0,14 |
| 32 | -0,35 | 0,36 | -0,13 | 0,36 | 0,36 | 0,11 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,19 | 0,31 |
| 33 | -0,15 | 0,21 | 0,00 | 0,89 | 0,89 | -0,06 | 0,06 | 0,24 | 0,22 | 0,10 | 0,21 |
| 34 | -0,27 | 0,11 | -0,08 | 0,53 | 0,53 | 0,04 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,34 | 0,30 |
| 35 | -0,15 | -0,03 | 0,04 | -0,13 | -0,13 | -0,32 | 0,23 | 0,15 | 0,14 | 0,34 | 0,28 |
| 36 | -0,43 | -0,03 | 0,34 | -0,36 | -0,36 | 0,03 | 0,33 | 0,20 | 0,21 | 0,08 | 0,20 |
| 37 | -0,20 | -0,17 | 0,13 | 0,21 | 0,21 | -0,02 | 0,30 | 0,18 | 0,18 | 0,10 | 0,27 |

Продовження Додаток Л

| | Кількість пагонів, (3) шт. | Розмах товщини списа, (3) | Середня товщина списа, (3) см | Ураженість іржею, (3) % | Стійкість до хвороб, (3) бал | Суха речовина% | Моноцукри, % | Загальний цукор, % | Вітамін С мг/100 г | Загальна урожайність (3), кг/га |
|-----------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------|--------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 1 | 0,45 | -0,02 | 0,16 | -0,18 | -0,31 | -0,29 | -0,27 | -0,07 | -0,31 | 0,49 |
| 2 | -0,11 | 0,40 | 0,19 | 0,18 | 0,24 | -0,20 | -0,39 | -0,39 | 0,06 | -0,15 |
| 3 | 0,03 | 0,18 | -0,02 | 0,08 | 0,07 | -0,27 | -0,28 | -0,39 | -0,04 | 0,13 |
| 4 | 0,51 | -0,10 | 0,05 | -0,43 | -0,60 | 0,08 | -0,13 | -0,11 | -0,04 | 0,39 |
| 5 | 0,17 | 0,00 | 0,25 | -0,06 | -0,10 | -0,14 | -0,22 | -0,12 | 0,10 | 0,11 |
| 6 | -0,27 | -0,03 | 0,30 | 0,34 | 0,40 | -0,23 | -0,03 | 0,10 | 0,41 | -0,30 |
| 7 | 0,54 | -0,36 | 0,42 | -0,70 | -0,92 | 0,17 | 0,03 | -0,04 | -0,28 | 0,51 |
| 8 | -0,38 | 0,12 | -0,03 | 0,47 | 0,52 | 0,14 | 0,07 | 0,05 | 0,41 | -0,56 |
| 9 | -0,32 | -0,02 | -0,12 | 0,38 | 0,42 | 0,18 | -0,06 | 0,02 | 0,21 | -0,49 |
| 10 | 0,09 | -0,51 | -0,66 | 0,33 | 0,30 | 0,39 | 0,12 | -0,18 | 0,10 | -0,14 |
| 11 | 0,14 | -0,04 | 0,29 | 0,00 | 0,03 | -0,33 | -0,53 | -0,11 | -0,02 | 0,07 |
| 12 | 0,03 | 0,18 | -0,02 | 0,08 | 0,07 | -0,27 | -0,28 | -0,39 | -0,04 | 0,13 |
| 13 | -0,27 | -0,35 | 0,05 | -0,15 | -0,03 | 0,05 | -0,18 | 0,50 | 0,36 | -0,05 |
| 14 | -0,18 | 0,07 | 0,12 | 0,28 | 0,39 | -0,20 | -0,31 | -0,25 | 0,41 | -0,19 |
| 15 | 0,53 | -0,19 | -0,12 | -0,36 | -0,71 | 0,14 | 0,03 | -0,16 | -0,23 | 0,47 |
| 16 | 0,42 | 0,15 | 0,42 | -0,33 | -0,55 | -0,20 | -0,17 | 0,05 | -0,37 | 0,45 |
| 17 | 0,42 | 0,15 | 0,43 | -0,31 | -0,54 | -0,24 | -0,20 | 0,01 | -0,35 | 0,46 |
| 18 | 0,41 | 0,12 | 0,21 | -0,10 | -0,20 | -0,29 | -0,14 | -0,18 | 0,01 | 0,36 |
| 19 | 0,34 | -0,24 | 0,23 | -0,24 | -0,31 | -0,12 | -0,08 | 0,00 | 0,09 | 0,29 |
| 20 | | -0,12 | 0,16 | -0,46 | -0,66 | -0,08 | -0,16 | -0,06 | -0,22 | 0,63 |
| 21 | -0,12 | | 0,08 | 0,14 | 0,19 | -0,17 | -0,10 | -0,13 | -0,09 | -0,03 |
| 22 | 0,16 | 0,08 | | -0,39 | -0,54 | -0,26 | -0,08 | 0,08 | -0,14 | 0,29 |
| 23 | -0,46 | 0,14 | -0,39 | | 1,00 | -0,06 | -0,18 | -0,29 | 0,16 | -0,54 |
| 24 | -0,66 | 0,19 | -0,54 | 1,00 | | -0,01 | -0,23 | -0,32 | 0,24 | -0,75 |
| 25 | -0,08 | -0,17 | -0,26 | -0,06 | -0,01 | | 0,32 | 0,19 | 0,23 | -0,22 |
| 26 | -0,16 | -0,10 | -0,08 | -0,18 | -0,23 | 0,32 | | 0,63 | 0,28 | -0,03 |

| | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
|-----------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------|-------------|-------|--------------|-------------|
| 27 | -0,06 | -0,13 | 0,08 | -0,29 | -0,32 | 0,19 | 0,63 | | 0,09 | 0,11 |
| 28 | -0,22 | -0,09 | -0,14 | 0,16 | 0,24 | 0,23 | 0,28 | 0,09 | | -0,26 |
| 29 | 0,63 | -0,03 | 0,29 | -0,54 | -0,75 | -0,22 | -0,03 | 0,11 | -0,26 | |
| 30 | 0,60 | -0,03 | 0,32 | -0,56 | -0,76 | -0,25 | -0,04 | 0,13 | -0,29 | 0,97 |
| 31 | 0,26 | 0,12 | 0,21 | -0,26 | -0,38 | -0,06 | 0,13 | 0,19 | 0,01 | 0,41 |
| 32 | 0,32 | -0,12 | 0,03 | -0,21 | -0,22 | 0,09 | 0,06 | 0,13 | 0,04 | 0,34 |
| 33 | 0,29 | -0,11 | 0,30 | -0,24 | -0,31 | 0,06 | 0,06 | 0,24 | -0,08 | 0,28 |
| 34 | 0,29 | -0,10 | 0,27 | -0,28 | -0,42 | 0,01 | 0,18 | 0,19 | 0,10 | 0,40 |
| 35 | 0,26 | -0,63 | -0,14 | -0,19 | -0,26 | -0,23 | -0,12 | -0,03 | -0,13 | 0,26 |
| 36 | 0,49 | -0,11 | 0,13 | -0,40 | -0,49 | -0,08 | -0,12 | -0,10 | -0,17 | 0,42 |
| 37 | 0,19 | -0,24 | 0,34 | -0,51 | -0,73 | -0,04 | 0,38 | 0,32 | 0,09 | 0,37 |

Продовження Додаток Л

| | Товарна урожайність (4), кг/га | Висота рослини (4), см | Довжина пагона до першо галуж. (4), см | Розмах товщини списа, (4), см | Середня товщина списа, (4) | Стійкість до хвороб (4), бал | Кількість пагонів (4), шт. | Щільність головок списів, (4), бал |
|-----------|--------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 1 | 0,52 | 0,39 | 0,16 | 0,26 | 0,30 | 0,45 | 0,25 | 0,17 |
| 2 | -0,14 | -0,22 | -0,28 | -0,16 | -0,19 | -0,37 | -0,10 | -0,18 |
| 3 | 0,11 | -0,09 | -0,08 | -0,14 | 0,01 | -0,01 | -0,08 | -0,03 |
| 4 | 0,39 | 0,10 | 0,07 | -0,06 | 0,04 | 0,38 | 0,51 | 0,19 |
| 5 | 0,09 | -0,11 | 0,16 | 0,22 | 0,19 | -0,08 | 0,24 | 0,10 |
| 6 | -0,28 | 0,04 | -0,10 | 0,04 | 0,15 | -0,06 | -0,29 | 0,03 |
| 7 | 0,49 | 0,09 | 0,08 | 0,31 | 0,39 | 0,21 | 0,41 | 0,50 |
| 8 | -0,58 | -0,19 | -0,22 | -0,18 | -0,16 | -0,36 | -0,44 | -0,25 |
| 9 | -0,50 | -0,43 | -0,35 | -0,15 | -0,27 | -0,15 | -0,43 | -0,20 |
| 10 | -0,19 | -0,16 | 0,36 | 0,21 | 0,11 | -0,03 | -0,03 | -0,17 |
| 11 | 0,08 | -0,15 | -0,13 | 0,00 | -0,08 | 0,04 | 0,34 | 0,13 |
| 12 | 0,11 | -0,09 | -0,08 | -0,14 | 0,01 | -0,01 | -0,08 | -0,03 |
| 13 | -0,09 | 0,05 | 0,36 | 0,89 | 0,53 | -0,13 | -0,36 | 0,21 |
| 14 | -0,19 | 0,13 | 0,11 | -0,06 | 0,04 | -0,32 | 0,03 | -0,02 |
| 15 | 0,46 | 0,16 | 0,02 | 0,06 | 0,18 | 0,23 | 0,33 | 0,30 |
| 16 | 0,46 | 0,18 | 0,01 | 0,24 | 0,18 | 0,15 | 0,20 | 0,18 |
| 17 | 0,48 | 0,17 | 0,00 | 0,22 | 0,18 | 0,14 | 0,21 | 0,18 |
| 18 | 0,37 | 0,37 | 0,19 | 0,10 | 0,34 | 0,34 | 0,08 | 0,10 |
| 19 | 0,28 | 0,14 | 0,31 | 0,21 | 0,30 | 0,28 | 0,20 | 0,27 |
| 20 | 0,60 | 0,26 | 0,32 | 0,29 | 0,29 | 0,26 | 0,49 | 0,19 |
| 21 | -0,03 | 0,12 | -0,12 | -0,11 | -0,10 | -0,63 | -0,11 | -0,24 |
| 22 | 0,32 | 0,21 | 0,03 | 0,30 | 0,27 | -0,14 | 0,13 | 0,34 |
| 23 | -0,56 | -0,26 | -0,21 | -0,24 | -0,28 | -0,19 | -0,40 | -0,51 |
| 24 | -0,76 | -0,38 | -0,22 | -0,31 | -0,42 | -0,26 | -0,49 | -0,73 |
| | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 25 | -0,25 | -0,06 | 0,09 | 0,06 | 0,01 | -0,23 | -0,08 | -0,04 |

| | | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|
| <i>26</i> | -0,04 | 0,13 | 0,06 | 0,06 | 0,18 | -0,12 | -0,12 | 0,38 |
| <i>27</i> | 0,13 | 0,19 | 0,13 | 0,24 | 0,19 | -0,03 | -0,10 | 0,32 |
| <i>28</i> | -0,29 | 0,01 | 0,04 | -0,08 | 0,10 | -0,13 | -0,17 | 0,09 |
| <i>29</i> | 0,97 | 0,41 | 0,34 | 0,28 | 0,40 | 0,26 | 0,42 | 0,37 |
| <i>30</i> | | 0,43 | 0,32 | 0,26 | 0,39 | 0,29 | 0,42 | 0,39 |
| <i>31</i> | 0,43 | | 0,27 | 0,26 | 0,39 | -0,02 | 0,12 | 0,32 |
| <i>32</i> | 0,32 | 0,27 | | 0,39 | 0,41 | -0,12 | 0,21 | 0,07 |
| <i>33</i> | 0,26 | 0,26 | 0,39 | | 0,74 | -0,32 | -0,01 | 0,43 |
| <i>34</i> | 0,39 | 0,39 | 0,41 | 0,74 | | -0,16 | 0,05 | 0,61 |
| <i>35</i> | 0,29 | -0,02 | -0,12 | -0,32 | -0,16 | | 0,20 | 0,04 |
| <i>36</i> | 0,42 | 0,12 | 0,21 | -0,01 | 0,05 | 0,20 | | 0,18 |
| <i>37</i> | 0,39 | 0,32 | 0,07 | 0,43 | 0,61 | 0,04 | 0,18 | |

ДОДАТОК М Аналіз кореляційних зв'язків між збереженістю списів спаржі зеленої і вмістом основних компонентів хімічного складу у продукції (2020-2021рр.)

| Варіанти пакування списів спаржі зеленої | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
|--|-----------------------------|---------------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------------------|------------------|
| 1 | Аскорбінова кислота | | 0,86 | 0,93 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 0,87 |
| | Суша речовина | 0,86 | | 0,99 | 0,93 | 0,90 | 0,91 | 0,51 |
| | Нітрати | 0,93 | 0,99 | | 0,97 | 0,96 | 0,96 | 0,64 |
| | Загальний цукор | 0,99 | 0,93 | 0,97 | | 1,00 | 1,00 | 0,80 |
| | Моноцукри | 1,00 | 0,90 | 0,96 | 1,00 | | 1,00 | 0,84 |
| | Збереженість ваги списів, % | 1,00 | 0,91 | 0,96 | 1,00 | 1,00 | | 0,82 |
| | Бал збереженості | 0,87 | 0,51 | 0,64 | 0,80 | 0,84 | 0,82 | |
| 2 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,72 | -0,84 | 0,70 | 0,71 | 0,64 | 0,59 |
| | Суша речовина | -0,72 | | 0,84 | -0,04 | -0,04 | -0,07 | -0,08 |
| | Нітрати | -0,84 | 0,84 | | -0,26 | -0,28 | -0,12 | -0,05 |
| | Загальний цукор | 0,70 | -0,04 | -0,26 | | 1,00 | 0,95 | 0,90 |
| | Моноцукри | 0,71 | -0,04 | -0,28 | 1,00 | | 0,94 | 0,88 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,64 | -0,07 | -0,12 | 0,95 | 0,94 | | 0,99 |
| Бал збереженості | 0,59 | -0,08 | -0,05 | 0,90 | 0,88 | 0,99 | | |
| 3 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,43 | 0,03 | 0,85 | 0,84 | 0,76 | 0,70 |
| | Суша речовина | -0,43 | | 0,15 | -0,48 | -0,46 | -0,18 | -0,24 |
| | Нітрати | 0,03 | 0,15 | | 0,50 | 0,53 | 0,67 | 0,73 |
| | Загальний цукор | 0,85 | -0,48 | 0,50 | | 1,00 | 0,95 | 0,95 |
| | Моноцукри | 0,84 | -0,46 | 0,53 | 1,00 | | 0,95 | 0,96 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,76 | -0,18 | 0,67 | 0,95 | 0,95 | | 0,99 |
| Бал збереженості | 0,70 | -0,24 | 0,73 | 0,95 | 0,96 | 0,99 | | |

| Продовження ДОДАТОК М | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 4 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | 0,84 | 0,91 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,89 |
| | Суша речовина | 0,84 | | 0,99 | 0,91 | 0,90 | 0,91 | 0,50 |
| | Нітрати | 0,91 | 0,99 | | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,63 |
| | Загальний цукор | 0,99 | 0,91 | 0,96 | | 1,00 | 1,00 | 0,81 |
| | Моноцукри | 0,99 | 0,90 | 0,96 | 1,00 | | 1,00 | 0,82 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,99 | 0,91 | 0,96 | 1,00 | 1,00 | | 0,82 |
| Бал збереженості | 0,89 | 0,50 | 0,63 | 0,81 | 0,82 | 0,82 | | |
| 5 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | 0,84 | 0,91 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,89 |
| | Суша речовина | 0,84 | | 0,99 | 0,91 | 0,90 | 0,91 | 0,49 |
| | Нітрати | 0,91 | 0,99 | | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,62 |
| | Загальний цукор | 0,99 | 0,91 | 0,96 | | 1,00 | 1,00 | 0,81 |
| | Моноцукри | 0,99 | 0,90 | 0,96 | 1,00 | | 1,00 | 0,82 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,99 | 0,91 | 0,96 | 1,00 | 1,00 | | 0,81 |
| Бал збереженості | 0,89 | 0,49 | 0,62 | 0,81 | 0,82 | 0,81 | | |
| 6 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,99 | -0,79 | -0,03 | 0,13 | 0,52 | 0,92 |
| | Суша речовина | -0,99 | | 0,73 | -0,11 | -0,23 | -0,39 | -0,92 |
| | Нітрати | -0,79 | 0,73 | | 0,04 | -0,33 | -0,44 | -0,50 |
| | Загальний цукор | -0,03 | -0,11 | 0,04 | | 0,91 | -0,87 | -0,16 |
| | Моноцукри | 0,13 | -0,23 | -0,33 | 0,91 | | -0,70 | -0,14 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,52 | -0,39 | -0,44 | -0,87 | -0,70 | | 0,58 |
| Бал збереженості | 0,92 | -0,92 | -0,50 | -0,16 | -0,14 | 0,58 | | |

| Продовження ДОДАТОК М | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|---------------|---------|-----------------|-------------|----------------------------|------------------|
| 7 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів% | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,96 | -0,82 | 0,03 | 0,29 | 0,71 | 0,65 |
| | Суша речовина | -0,96 | | 0,94 | 0,23 | -0,03 | -0,77 | -0,54 |
| | Нітрати | -0,82 | 0,94 | | 0,40 | 0,16 | -0,64 | -0,26 |
| | Загальний цукор | 0,03 | 0,23 | 0,40 | | 0,97 | -0,52 | -0,02 |
| | Моноцукри | 0,29 | -0,03 | 0,16 | 0,97 | | -0,31 | 0,15 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,71 | -0,77 | -0,64 | -0,52 | -0,31 | | 0,82 |
| | Бал збереженості | 0,65 | -0,54 | -0,26 | -0,02 | 0,15 | 0,82 | |
| 8 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів,% | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,79 | -0,89 | -0,16 | -0,12 | 0,19 | 0,41 |
| | Суша речовина | -0,79 | | 0,86 | -0,43 | -0,37 | -0,69 | -0,76 |
| | Нітрати | -0,89 | 0,86 | | -0,25 | -0,33 | -0,23 | -0,33 |
| | Загальний цукор | -0,16 | -0,43 | -0,25 | | 0,97 | 0,56 | 0,33 |
| | Моноцукри | -0,12 | -0,37 | -0,33 | 0,97 | | 0,35 | 0,12 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,19 | -0,69 | -0,23 | 0,56 | 0,35 | | 0,96 |
| | Бал збереженості | 0,41 | -0,76 | -0,33 | 0,33 | 0,12 | 0,96 | |
| 9 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів,% | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,80 | 0,50 | 1,00 | 0,97 | 0,78 | 0,98 |
| | Суша речовина | -0,80 | | -0,07 | -0,81 | -0,84 | -0,82 | -0,86 |
| | Нітрати | 0,50 | -0,07 | | 0,44 | 0,29 | -0,15 | 0,53 |
| | Загальний цукор | 1,00 | -0,81 | 0,44 | | 0,99 | 0,82 | 0,97 |
| | Моноцукри | 0,97 | -0,84 | 0,29 | 0,99 | | 0,90 | 0,93 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,78 | -0,82 | -0,15 | 0,82 | 0,90 | | 0,71 |
| | Бал збереженості | 0,98 | -0,86 | 0,53 | 0,97 | 0,93 | 0,71 | |

| Продовження ДОДАТОК М | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|---------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------------------|------------------|
| 10 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,90 | -0,58 | 0,96 | 0,88 | 0,99 | 0,79 |
| | Суша речовина | -0,90 | | 0,50 | -0,90 | -0,73 | -0,94 | -0,97 |
| | Нітрати | -0,58 | 0,50 | | -0,33 | -0,14 | -0,56 | -0,52 |
| | Загальний цукор | 0,96 | -0,90 | -0,33 | | 0,96 | 0,97 | 0,78 |
| | Моноцукри | 0,88 | -0,73 | -0,14 | 0,96 | | 0,87 | 0,56 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,99 | -0,94 | -0,56 | 0,97 | 0,87 | | 0,84 |
| Бал збереженості | 0,79 | -0,97 | -0,52 | 0,78 | 0,56 | 0,84 | | |
| 11 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,99 | -0,19 | 0,75 | 0,87 | 0,32 | 0,34 |
| | Суша речовина | -0,99 | | 0,02 | -0,85 | -0,94 | -0,47 | -0,49 |
| | Нітрати | -0,19 | 0,02 | | 0,49 | 0,32 | 0,85 | 0,83 |
| | Загальний цукор | 0,75 | -0,85 | 0,49 | | 0,98 | 0,81 | 0,81 |
| | Моноцукри | 0,87 | -0,94 | 0,32 | 0,98 | | 0,73 | 0,74 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,32 | -0,47 | 0,85 | 0,81 | 0,73 | | 1,00 |
| Бал збереженості | 0,34 | -0,49 | 0,83 | 0,81 | 0,74 | 1,00 | | |
| 12 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,98 | 0,35 | 0,38 | 0,37 | 0,85 | 0,71 |
| | Суша речовина | -0,98 | | -0,50 | -0,50 | -0,50 | -0,85 | -0,67 |
| | Нітрати | 0,35 | -0,50 | | 0,99 | 0,99 | 0,11 | -0,23 |
| | Загальний цукор | 0,38 | -0,50 | 0,99 | | 1,00 | 0,06 | -0,27 |
| | Моноцукри | 0,37 | -0,50 | 0,99 | 1,00 | | 0,06 | -0,27 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,85 | -0,85 | 0,11 | 0,06 | 0,06 | | 0,94 |
| Бал збереженості | 0,71 | -0,67 | -0,23 | -0,27 | -0,27 | 0,94 | | |

| Продовження ДОДАТОК М | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---------------------|---------------|---------|-----------------|--------------|-----------------------------|------------------|
| 13 | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| | Аскорбінова кислота | | -0,83 | -0,05 | 0,93 | 0,91 | 0,90 | 0,62 |
| | Суша речовина | -0,83 | | -0,19 | -0,91 | -0,97 | -0,95 | -0,91 |
| | Нітрати | -0,05 | -0,19 | | 0,31 | 0,27 | 0,32 | 0,58 |
| | Загальний цукор | 0,93 | -0,91 | 0,31 | | 0,98 | 0,99 | 0,85 |
| | Моноцукри | 0,91 | -0,97 | 0,27 | 0,98 | | 1,00 | 0,89 |
| | Збереженість ваги списів, % | 0,90 | -0,95 | 0,32 | 0,99 | 1,00 | | 0,90 |
| | Бал збереженості | 0,62 | -0,91 | 0,58 | 0,85 | 0,89 | 0,90 | |
| Варіанти пакування списів спаржі зеленої | | Аскорбінова кислота | Суша речовина | Нітрати | Загальний цукор | Моноцукри | Збереженість ваги списів, % | Бал збереженості |
| 14 | Аскорбінова кислота | | -0,94 | 0,31 | 0,24 | -0,16 | 1,00 | 0,79 |
| | Суша речовина | -0,94 | | -0,25 | 0,07 | 0,49 | -0,95 | -0,78 |
| | Нітрати | 0,31 | -0,25 | | 0,57 | 0,02 | 0,32 | 0,80 |
| | Загальний цукор | 0,24 | 0,07 | 0,57 | | 0,80 | 0,21 | 0,32 |
| | Моноцукри | -0,16 | 0,49 | 0,02 | 0,80 | | -0,20 | -0,29 |
| | Збереженість ваги списів, % | 1,00 | -0,95 | 0,32 | 0,21 | -0,20 | | 0,80 |
| | Бал збереженості | 0,79 | -0,78 | 0,80 | 0,32 | -0,29 | 0,80 | |

ДОДАТОК Н.1

Зведені таблиці з розрахунку економічної ефективності виробництва спаржі зеленої

Таблиця 1 – Аналіз постійних фактичних витрат на вирощування спаржі зеленої згідно запропонованого технологічного конвеєру на площі 1 га, з 1 по 10 рік

| Вид затрат із розрахунку на 1 га | | Рік вирощування | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------------|------------|-----------|------------|-------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | | 1 рік | | | | 2 рік | | | | 3-10 роки | | | |
| | | к-сть | од. виміру | ціна, грн | Сума, грн | к-сть | од. виміру | ціна, грн | Сума, грн | к-сть | од. виміру | ціна, грн | Сума, грн |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | Аналізи ґрунту та поливної води | 1 | шт. | 4700 | 4 700,00 | | | | | | | | |
| 2 | Органічні добрива | 60 | т. | 350 | 21 000,00 | | | | | | | | |
| 3 | Саджанці спаржі | 25000 | шт. | 13 | 325 000,00 | | | | | | | | |
| 4 | Фунгіциди | 1 | кг. | 2300 | 2 300,00 | 5 | кг. | 2300 | 11 500,00 | 6 | кг. | 2300 | 13 800,00 |
| 5 | Інсектициди | 0,1 | л. | 1270 | 127,00 | 0,2 | л. | 1270 | 254,00 | 0,2 | л. | 1270 | 254,00 |
| 6 | Гербіциди | 6 | л. | 373 | 2 238,00 | 4 | л. | 700 | 2 800,00 | 4 | л. | 700 | 2 800,00 |
| 7 | Комплект матеріалів на краплинне зрошення | 1 | шт. | 110000 | 110 000,00 | | | | | | | | |
| 8 | Добрива (згідно рекомендацій) | 1 | га. | 14760 | 14 760,00 | 1 | га. | 28400 | 28 400,00 | 1 | га. | 42900 | 42 900,00 |
| 9 | <i>Нарізка траншей</i> | 1 | га. | 600 | 600,00 | | | | | | | | |
| 10 | Розкладання саджанців спаржі у траншеї | 1 | га. | 7500 | 7 500,00 | | | | | | | | |
| 11 | Засипка траншеї з саджанцями | 1 | га. | 600 | 600,00 | | | | | | | | |
| 12 | Монтаж системи поливу | 1 | га. | 22300 | 22 300,00 | | | | | | | | |
| 13 | Ревізія та ремонт системи зрошення | | | | | 1 | га. | 3000 | 3 000,00 | 2 | га. | 5000 | 10 000,00 |
| 14 | Внесення органічних добрив | 1 | га. | 3000 | 3 000,00 | | | | | | | | |
| 15 | Дискування | 3 | га. | 1085 | 3 255,00 | | | | | | | | |
| 16 | Обробка гербіцидом | 1 | га. | 1000 | 1 000,00 | 1 | га. | 1000 | 1 000,00 | 1 | га. | 1000 | 1 000,00 |
| 17 | Обробка ЗЗР | 2 | га. | 850 | 1 700,00 | 6 | га. | 850 | 5 100,00 | 7 | га. | 850 | 5 950,00 |
| 18 | Міжрядна обробка ґрунту | 2 | га. | 970 | 1 940,00 | 6 | га. | 970 | 5 820,00 | 5 | га. | 970 | 4 850,00 |

| Продовження Додатка Н.1 | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|---|-----|------|------------|----|-----|------|-----------|-----|--------|-------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 19 | Полив/фертигації | 5 | га. | 320 | 1 600,00 | 22 | га. | 320 | 7 040,00 | 35 | га. | 320 | 11 200,00 |
| 20 | Скошування пагонів ручне | 1 | га. | 1200 | 1 200,00 | | | | | | | | |
| 21 | Скошування пагонів механічне | | | | | 1 | га. | 400 | 400,00 | 1 | га. | 400 | 400,00 |
| 22 | Прибирання пагонів з поля | 1 | га. | 1800 | 1 800,00 | 1 | га. | 4500 | 4 500,00 | 1 | га. | 6000 | 6 000,00 |
| 23 | Прополювання ручне (в рядах) | 1 | га. | 3300 | 3 300,00 | 3 | га. | 6400 | 19 200,00 | 2 | га. | 12800 | 25 600,00 |
| 24 | Амортизація техніки та обладнання | | | | | | | | | | | | |
| 25 | Податок на землю | 1 | га. | 140 | 140,00 | 1 | га. | 140 | 140,00 | 1 | га. | 140 | 140,00 |
| 26 | Агроволокно (строк використання 5 років) | | | | | | | | | 0,2 | га | 10200 | 2 040,00 |
| 27 | Укриття агроволокном 15 разів на рік | | | | | | | | | 15 | 0,2 га | 200 | 3 000,00 |
| 28 | Прибирання агроволокна 15 разів на рік | | | | | | | | | 15 | 0,2 га | 200 | 3 000,00 |
| 29 | Солома | | | | | | | | | 0,2 | га | 1700 | 340,00 |
| 30 | Укриття соломою | | | | | | | | | 0,2 | га | 2400 | 480,00 |
| 31 | Оренда холодильної камери | | | | | | | | | 3,5 | міс. | 12000 | 42 000,00 |
| | Загальні витрати | | | | 530 060,00 | | | | 89 014,00 | | | | 175 754,00 |

ДОДАТОК Н.2

Зведені таблиці з розрахунку економічної ефективності виробництва спаржі зеленої

Таблиця 2 – Економічна ефективність розробленого конвеєру, площа 1 га

| Показники | 1-й рік | 2-й рік | 3-й рік | | | | | 4-й рік | | | | | 5-й рік | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---|--|--|---|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| | Збір не проводиться | Збір не проводиться | Ранній гібрид Greenic (PTG) під укриттям агроволокон, 0,2 га | Ранній гібрид Greenic (PTG) без укриття, 0,2 га | Середній гібрид Apollo (CTA) , 0,2 га | Пізній гібрид Portim (ПТІ) без укриття, 0,2 га | Пізній гібрид Portim (ПТІ) з укриттям соломом, 0,2 га | PTG під укриттям агроволокон, 0,2 га | PTG без укриття, 0,2 га | CTA , 0,2 га | ПТІ без укриття, 0,2 га | ПТІ з укриттям соломом, 0,2 га | PTG під укриттям агроволокон, 0,2 га | PTG без укриття, 0,2 га | CTA , 0,2 га | ПТІ без укриття, 0,2 га | ПТІ з укриттям соломом, 0,2 га |
| Валова урожайність, кг/га | 0 | 0 | 334,8 | 334,8 | 578,6 | 270,4 | 742,2 | 1386 | 1386 | 1220 | 400 | 400 | 1386 | 1386 | 1220 | 400 | 400 |
| Товарна урожайність, кг/га (товарність - 90%) | 0 | 0 | 301,32 | 301,32 | 520,74 | 243,36 | 667,98 | 1247,4 | 1247,4 | 1098 | 360 | 360 | 1247,4 | 1247,4 | 1098 | 360 | 360 |
| Ціна, грн/кг | 0 | 0 | 250,00 | 200,00 | 170,00 | 200,00 | 250,00 | 250,00 | 200,00 | 170,00 | 200,00 | 250,00 | 250,00 | 200,00 | 170,00 | 200,00 | 250,00 |
| Валовий вигог за рік, грн./га. (виручка) | 0 | 0 | 75 330 | 60 264 | 88 526 | 48 672 | 166 995 | 311 850 | 249 480 | 186 660 | 72 000 | 90 000 | 311 850 | 249 480 | 186 660 | 72 000 | 90 000 |
| Загальні виробничі витрати, грн. (постійні та змінні) | 530 060 | 89 014 | 246 020 | | | | | 324 689 | | | | | 324 689 | | | | |
| Чистий прибуток за рік, грн. (Валовий вигог за рік, грн./га. (виручка)- Загальні виробничі витрати, грн. (постійні та змінні)) | -530 060 | -89 014 | 193 767 | | | | | 585 301 | | | | | 585 301 | | | | |
| Собівартість 1 кг/грн. | 0 | 0 | 120,91 | | | | | 75,29 | | | | | 75,29 | | | | |
| Кумулятивний фінансовий результат, грн. | -530 060 | -619 074 | -425 307 | | | | | 159 994 | | | | | 745 294 | | | | |

Продовження Додатка Н.2

| Показники | 6-й рік | | | | | 7-й рік | | | | | 8-й рік | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------------|
| | РГГ під укріптям агро-волокном, 0,2 га | РГГ без укріптя, 0,2 га | СГА, 0,2 га | ППП без укріптя, 0,2 га | ППП з укріптям соломомою, 0,2 га | РГГ під укріптям агро-волокном, 0,2 га | РГГ без укріптя, 0,2 га | СГА, 0,2 га | ППП без укріптя, 0,2 га | ППП з укріптям соломомою, 0,2 га | РГГ під укріптям агро-волокном, 0,2 га | РГГ без укріптя, 0,2 га | СГА, 0,2 га | ППП без укріптя, 0,2 га | ППП з укріптям соломомою, 0,2 га |
| Валова урожайність, кг/га | 1386 | 1386 | 1220 | 400 | 400 | 1386 | 1386 | 1220 | 400 | 400 | 1386 | 1386 | 1220 | 400 | 400 |
| Товарна урожайність, кг/га (товарність - 90%) | 1247,4 | 1247,4 | 1098 | 360 | 360 | 1247,4 | 1247,4 | 1098 | 360 | 360 | 1247,4 | 1247,4 | 1098 | 360 | 360 |
| Ціна, грн/кг | 25000 | 20000 | 17000 | 20000 | 25000 | 25000 | 20000 | 17000 | 20000 | 25000 | 25000 | 20000 | 17000 | 20000 | 25000 |
| Валовий виторг за рік, грн./га. (виручка) | 311850 | 249480 | 186600 | 72000 | 90000 | 311850 | 249480 | 186600 | 72000 | 90000 | 311850 | 249480 | 186600 | 72000 | 90000 |
| Загальні виробничі витрати, грн. (постійні та змінні) | 324689 | | | | | 324689 | | | | | 324689 | | | | |
| Чистий прибуток за рік, грн. (Валовий виторг за рік, грн./га. (виручка)-Загальні виробничі витрати, грн. (постійні та змінні)) | 585301 | | | | | 585301 | | | | | 585301 | | | | |
| Собівартість 1 кг/грн. | 7529 | | | | | 7529 | | | | | 7529 | | | | |
| Кумулятивний фінансовий результат, грн | 1330595 | | | | | 1915896 | | | | | 2501196 | | | | |

| Показники | 9-й рік | | | | | 10-й рік | | | | |
|---|---|----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|----------------|-------------------------------|---|
| | РГГ під укриттям агро- волокном, 0,2 га | РГГ без укриття, 0,2 га | СГА, 0,2 га | ППП без укриття, 0,2 га | ППП з укриттям соломою, 0,2 га | РГГ під укриттям агро-волокном, 0,2 га | РГГ без укриття, 0,2 га | СГА, 0,2 га | ППП без укриття, 0,2 га | ППП з укриттям соломою, 0,2 га |
| | 12474 | 12474 | 1098 | 360 | 360 | 11088 | 11088 | 976 | 320 | 320 |
| Валова урожайність, кг/га | 112266 | 112266 | 9882 | 324 | 324 | 99792 | 99792 | 8784 | 288 | 288 |
| Товарна урожайність, кг/га (товарність - 90%) | 25000 | 20000 | 17000 | 20000 | 25000 | 25000 | 20000 | 17000 | 20000 | 25000 |
| Ціна, грн/кг | 280665 | 224532 | 167994 | 64800 | 81000 | 249480 | 199584 | 149328 | 57600 | 72000 |
| Валовий вииторг за рік, грн./га. (виручка) | 309796 | | | | | 294902 | | | | |
| Загальні виробничі витрати, грн. (постійні та змінні) | 509195 | | | | | 433000 | | | | |
| Чистий прибуток за рік, грн. (Валовий вииторг за рік, грн./га. (виручка)-Загальні виробничі витрати, грн. (постійні та змінні)) | 7981 | | | | | 8547 | | | | |
| Собівартість 1 кг/грн. | 3010392 | | | | | 3443481 | | | | |
| Кумулятивний фінансовий результат, грн | | | | | | | | | | |

ДОДАТОК Н. 3

Зведені таблиці з розрахунку економічної ефективності виробництва спаржі зеленої

Таблиця 3 – Аналіз економічної ефективності запропонованих технологій вирощування спаржі, в розрахунку на 1 га конвеєру впродовж 10 років виробництва

| Показники | Рік вирощування | | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------|----------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1-й рік | 2-й рік | 3-й рік | 4-й рік | 5-й рік | 6-й рік | 7-й рік | 8-й рік | 9-й рік | 10-й рік |
| Загальні виробничі витрати, грн. (постійні та змінні) | 530 060 | 89 014 | 246 020 | 324 689 | 324 689 | 324 689 | 324 689 | 324 689 | 309 796 | 294 902 |
| Валовий ви́торг за рік, грн./га. (виручка) | 0 | 0 | 439 787 | 909 990 | 909 990 | 909 990 | 909 990 | 909 990 | 818 991 | 727 992 |
| Чистий прибуток за рік, грн. (Валовий ви́торг за рік, грн./га. (виручка)- Загальні виробничі витрати, грн. (постійні та змінні)) | -530060 | -89014 | 193 767 | 585 301 | 585 301 | 585 301 | 585 301 | 585 301 | 509 195 | 433 090 |
| Кумулятивний фінансовий результат, грн. | -530 060 | -619 074 | -425 307 | 159 994 | 745 294 | 1 330 595 | 1 915 896 | 2 501 196 | 3 010 392 | 3 443 481 |
| Собівартість 1 кг/грн. | 0,00 | 0,00 | 120,91 | 75,29 | 75,29 | 75,29 | 75,29 | 75,29 | 79,81 | 85,47 |

ДОДАТОК Н.4

Зведені таблиці з розрахунку економічної ефективності виробництва спаржі зеленої

Таблиця 4 – Змінні витрати на вирощування спаржі зеленої гібриду згідно запропонованого технологічного конвеєру на площі 1 га, з 1 по 10 рік

| | Витрати на 1кг продукції | Кількість | Одиниці виміру | Ціна, грн | Сума, грн |
|---|--|-----------|-------------------|--------------|--------------|
| 1 | Збір пагонів | 1 | грн./кг. | 6,83 | 6,83 |
| 2 | Сортування пагонів | 1 | грн./кг. | 8,5 | 8,50 |
| 3 | Вартість упаковки для зберігання та пакування спаржі | 1 | грн./кг. | 15,75 | 15,75 |
| | Всього | | | | 31,08 |

ДОДАТОК П

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Куц О. В., Івченко Т. В., Онищенко О.І., Семененко І.І., Колеснік Л.І., Чаюк О.О., **Лялюк О.С.**, Пилипенко Л.В., Марусяк А.О., Валієва М.Є. Ефективність стимуляції росту овочевих рослин в ювенільний період. *Овочівництво і багтанництво*. 2021. Вип. 69. С. 89–98. DOI <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-89-98> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, інтерпретовано результат, підготовлено матеріали для друку статті, доля участі здобувача 30 %).

2. Івченко Т.В., **Лялюк О. С.**, Мозговська Г.В. Оцінка особливостей росту і розвитку гібридів спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України. *Овочівництво і багтанництво*. 2021. Вип. 70. С.16–28. DOI: <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку, доля участі здобувача 70 %).

3. Івченко Т. В., **Лялюк О. С.** Оцінка ефективності короткострокового зберігання спаржі зеленої. *Аграрні інновації*. 2022 № 11. С. 32–39. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.4> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, інтерпретовано результат, підготовлено статтю до друку, доля участі здобувача 60 %).

4. Івченко Т. В., **Лялюк О. С.** Вплив гібрида і способів вирощування *Asparagus officinalis* L. на строки надходження спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони України. *Аграрні інновації*. 2022 № 13. С. 44–50. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.7> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, інтерпретовано результат, підготовлено статтю до друку, доля участі здобувача 70 %).

5. Івченко Т.В., Рудь В.П., **Лялюк О.С.** Ринок спаржі в контексті експортних можливостей та конвеєрного виробництва. *Наукові перспективи*. 2022. № 12. С. 152 -163. DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-12\(30\)](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-12(30)).

6. **Lialiuk O.S.**, Ivchenko T.V., Shevchenko N.O., Stribul T.F. Sowing Quality of *Asparagus officinalis* L. Hybrid Seeds After Low-Temperature and Hydrothermal Treatment. *Probl. Cryobiol. Cryomed.* 2020. Vol. 30 (3). P. 289. DOI: <https://doi.org/10.15407/cryo30.03> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, підготовлено матеріали публікації, доля участі здобувача 50 %).

7. Shevchenko N.O., Ivchenko T.V., Kuts O.V., Mozgovska A.V., Bashtan N.O., Miroshnichenko T.M., **Lialiuk O.S.**, Kovalenko G. Field performance of cryopreserved seed – derived carrot, tomato and asparagus plants. *Cryobiology*. 2020. Vol. 97. P. 297–298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2020.10.186> (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, підготовлено матеріали до друку, доля участі здобувача 40 %).

8. **Лялюк О. С.**, Івченко Т.В. Вплив гідротермічної обробки та обробки янтарною кислотою і мікроелементами на енергію проростання і схожість гібридного насіння спаржі. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 77–78 (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку, доля участі здобувача 90 %).

9. **Лялюк О. С.**, Івченко Т. В. Розроблення способу короткострокового зберігання спаржі зеленої. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. С. 73–74 (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, підготовлено тези до друку, доля участі здобувача 90 %).

10. Shevchenko N.O., **Lialiuk O.S.**, Stribul T.F., Ivchenko T.V. Influence of Seed Priming Techniques on Seedling Establishment and Yield of Asparagus Hybrids. *1-st International Electronic Conference on Plant Science*, 01-15 December. 2020. 8 p. (здобувачем особисто отримано експериментальні дані, інтерпретовано результат, підготовлено матеріали до друку, доля участі здобувача 50 %).

11. **Лялюк О.С.**, Івченко Т.В. Регулювання фізіологічних розладів при зберіганні спаржі зеленої. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (06 жовтня 2021 р., сел. Селекційне Харківської обл.). Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2021. С. 38–40 (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, підготовлено тези до друку, доля участі здобувача 90 %).

12. Ivchenko T. V., **Lialiuk O. S.** Development of technology for conveyor production of green asparagus in the conditions of the forest steppe of Ukraine. *Müasir aqrar və biologiya elmlərinin aktual problemləri: qlobal çağırışlar və innovasiyalar: Virtual Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları*. Research Institute of Crop Husbandry Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic, Bakı:

“Müəllim” nəşriyyatı, 2022. P.25 – 29. DOI: 10.54824/CHAZ202201000027 124-129. (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, доля участі здобувача 50 %).

13. Івченко Т. В., **Лялюк О. С.**, Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О. Кореляційні зв'язки між морфоботанічними ознаками гібридів спаржі лікарської та їх урожайністю. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції* (04 листопада 2022 р., м. Умань). Уманський національний університет садівництва. Умань, 2022. (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, доля участі здобувача 50 %).

14. Івченко Т.В., **Лялюк О. С.**, Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О., Мозговська Г. В. Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої (науково-практичні рекомендації). Селекційне, ІОБ НААН, 2022. 29 с. (здобувачем особисто отримано і проаналізовано експериментальні дані, підготовлено рекомендації до друку, доля участі здобувача 60 %).

ДОДАТОК Р

Відомості про апробацію результатів дисертації Лялюк О.С.
 «ОБґРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СПАРЖІ
 ЗЕЛЕНОЇ В ЛІСОСТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ»

| № | Назва конференції | Місце проведення | Дата | Тема доповіді (форма участі) |
|---|--|---|---------------------|--|
| 1 | Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві | Інститут овочівництва і баштанництва НААН | 03 жовтня 2019 | Вплив гідротермічної обробки та обробки янтарною кислотою і мікроелементами на енергію проростання і схожість гібридного насіння спаржі (заочна) |
| 2 | Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах | Інститут овочівництва і баштанництва НААН | 23 липня 2020 | Розроблення способу короткострокового зберігання спаржі зеленої (заочна) |
| 3 | 1-st International Electronic Conference on Plant Science | Online at sciforum.net | 01-15 December 2020 | Influence of seed priming techniques on seedling establishment and yield of asparagus hybrids (очна) |
| 4 | Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві | Інститут овочівництва і баштанництва НААН | 06 жовтня 2021 | Регулювання фізіологічних розладів при зберіганні спаржі зеленої (очна) |
| 5 | International conference on current problem of modern agricultural and biological science: global challenge and innovation | Research Institute of Crop Husbandry Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic | 17 грудня 2021 | Development of technology for conveyor production of green asparagus in the conditions of the forest steppe of Ukraine (очна) |
| 6 | Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі | Уманський національний університет садівництва | 04 листопада 2022 | Кореляційні зв'язки між морфоботанічними ознаками гібридів спаржі лікарської та їх урожайністю (заочна) |