

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

Нахтман Євгеній Володимирович

УДК: 635.1/.8.634.1/.7.635+634/5(043.5)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ  
МОРКВИ (*DAUCUS CAROTA*) В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ  
ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО УКРАЇНИ

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

 С.В. Нахтман

Науковий керівник:  
Дідур Ігор Миколайович  
доктор с.-г. наук, професор

## АНОТАЦІЯ

*Нахтман Є. В.* Обґрунтування елементів технології вирощування моркви (*Daucus carota*) в умовах відкритого ґрунту Лісостепу правобережного України. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – «Агронімія» (20 «Аграрні науки та продовольство»). – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2026.

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукової проблеми підвищення продуктивності та якості коренеплодів моркви столової різного функціонального призначення шляхом використання різноманітного сортового та гібридного матеріалу у поєднанні з обробкою насіння бактеріальним препаратом Мікофренд для стимуляції мікоризації. Отримані експериментальні дані та розроблені на їх основі практичні рекомендації формують комплексну стратегію підвищення врожайності та покращення якісних характеристик коренеплодів моркви.

У роботі обґрунтовано актуальність досліджуваної проблеми та визначено її зв'язок із науковими програмами, планами та тематиками сучасних агротехнічних досліджень. Висвітлено мету і завдання дослідження, досягнення яких забезпечено шляхом комплексного оцінювання ефективності застосування різноманітного асортименту сортів і гібридів моркви та стимуляції мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд у сучасних технологіях вирощування моркви в умовах Лісостепу правобережної України. Це дозволяє підвищити продуктивність культури та покращити якісні характеристики отриманих коренеплодів.

Методологією досліджень було визначено можливість використання ефективного підбору сортів та гібридів моркви відповідно до технології вирощування та використанні мікоризації насіння при вирощуванні коренеплодів моркви із високими смаковими якостями та оптимальних хімічним складом.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах Лісостепу

правобережного України удосконалено елементи адаптивної технології вирощування моркви столової; визначено комплексну дію мікоризації насіння та підбору сортів і гібридів на формування коренеплодів цієї культури відповідної якості та хімічного складу. Встановлено та обґрунтовано здатність сортів і гібридів середньостиглої групи моркви забезпечувати стабільну продуктивність коренеплодів у різні за погодними умовами роки залежно від мікоризації насіння та генетичних характеристик рослин. Розроблено кореляційно-регресійні моделі продуктивності під впливом агротехнічних факторів, проведено економічну та енергетичну оцінку впровадження запропонованих елементів технології вирощування моркви в умовах Правобережного Лісостепу України.

Удосконалено елементи технології вирощування моркви столової шляхом оптимізації сорто-гібридного асортименту та застосування мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд.

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо закономірностей росту та розвитку столової моркви, а також механізмів формування врожайності та якісних властивостей коренеплодів у залежності від сорто-гібридного різноманіття та застосування мікоризації насіння за допомогою бактеріального препарату Мікофренд.

Практичне значення отриманих результатів полягає у вдосконаленні ключових складових технології вирощування моркви, що ґрунтуються на використанні передпосівної обробки насіння мікоризними препаратами та фертигації із застосуванням засобів для органічного овочівництва. На основі отриманих даних розроблено адаптивну технологію вирощування урожайність товарних коренеплодів моркви із врахуванням асортименту сортів та гібридів і мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд в умовах Лісостепу правобережного України.

Проаналізовано праці вітчизняних та зарубіжних вчених із народно-господарського значення моркви та напрямів її використання, характеристики біологічних особливостей рослин, основних елементів сучасної технології вирощування, важливості асортименту сортів та гібридів, особливостей

формування хімічного складу коренеплодів, застосування бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння.

Досліджувані сорти (Яскрава, Кампіно, Шантане червоне серце, Карлена) та гібриди (Болівар F<sub>1</sub>, Олімпо F<sub>1</sub>, Харізма F<sub>1</sub>, Канада F<sub>1</sub>) моркви відносились до середньостиглої групи стиглості та внесені до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні. Тривалість вегетаційного періоду становила 96-135 діб.

Встановлено, що сортові особливості моркви зумовлюють варіабельність тривалості вегетаційного періоду загалом, а також окремих етапів її онтогенетичного розвитку. Тривалість періоду «повні сходи – перший листок» у досліджуваних форм моркви майже не відрізнялася і становила 3-4 доби, із найменшим значенням цього періоду (3 доби) саме у сортів. Міжфазний період «формування коренеплоду – технічна стиглість» істотно залежала від умов вирощування та асортименту сортів та гібридів і складав 86-91 добу.

Тривалість вегетаційного періоду в досліді коливалась у межах 119-124 доби. На контрольному варіанті вона склала у гібриду Болівар F<sub>1</sub> та у сорту Карлена – 119 діб. Найбільшу тривалість вегетаційного періоду відмічено у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 121 добу та у сорту Шантане червоне серце – 124 доби, що на 2-5 доби більше в порівнянні із контролем.

Обробка насіння досліджуваних гібридів моркви Мікофрендом забезпечило зростання показника схожості насіння на 1,8-3,2 % та енергії проростання насіння на 2,9-3,1 %, в порівнянні із контрольним варіантом (без обробки).

Максимальну масу коренеплоду зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>, де її значення становило 218,7 г, що на 10,9 г перевищувало контрольний варіант, а серед сортів у Кампіно – 207,8 г, що на 107,2 г, більше в порівнянні із контролем. За результатами досліджень встановлено, що у сортів моркви довжина коренеплоду варіювала у межах 13,6-20,4 см, тоді як у гібридів він становив – 15,7-22,1 см. Максимальну довжину коренеплоду сформував гібрид Олімпо F<sub>1</sub> (22,1 см) та сорт Карлена (К) (20,4 см). Решта досліджуваних сортів та гібридів

характеризувалися зменшенням значеннями даного показника.

Кількість листків у досліджуваних гібридів коливалась в межах 11,3-14,8 шт., а у сортів – 8,9-13,5 шт. Найвище значення кількості листків відмічено у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> (14,8 шт.) та сорту Кампіно (13,5 шт.). Загальна маса коренеплодів та листків у досліді знаходилась у межах 111,3-232,9 г, при значенні даного показника у гібридів – 150,9-232,6 г та і сортів 111,3-221,6 г. За даною ознакою виділився гібрид Олімпо F<sub>1</sub> (232,6 г) та сорт Кампіно (221,6 г). Обробка насіння мікоризним препаратом Мікофренд сприяла збільшенню загальної маси коренеплоду на 2,1-4,2 г.

За рівнем урожайності досліджувані сорти моркви було диференційовано на дві умовні групи – високопродуктивні та сорти із середнім рівнем урожайності. До групи високоврожайних віднесено сорти Яскрава та Кампіно, у яких урожайність коливалась в межах 55,7-77,5 т/га, що перевищувало показники контрольного варіанту відповідно на 15,9 та 26,1 т/га. Водночас у цих варіантах зафіксовано найбільш оптимальні значення коефіцієнта стабільності Левіса, який становив 1,01-1,02. Внесення мікоризного препарату Мікофренд сприяло помітному підвищенню загальної врожайності коренеплодів столових гібридів моркви: на 2,2 т/га у гібриду Болівар F<sub>1</sub> та на 2,7 т/га у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>.

Встановлено що хімічний склад коренеплодів досліджуваних сортів та гібридів моркви істотно залежить від генетичного асортименту рослин та кліматичних умов конкретного року вирощування. Масова частка сирої клітковини у досліді знаходилась у межах 10,47-15,11 %, із найвищим значенням у гібриду Канада F<sub>1</sub> (15,11 %) та у сорту Шантане червоне серце (12,86 %). Масова частка цукрів у перерахунку на абсолютно суху речовину коливалась у межах 57,02-70,69 %, при цьому у гібридів вона становила – 57,12-65,87 %, а у сортів була найвищою – 57,02-70,69 %. Найвищий вміст азоту відмічено у гібриду Болівар F<sub>1</sub> (21,68 г/кг), а у сортів найвищий вміст азоту відмічено у сорту Яскрава – 15,47 г/кг. Найвищий вміст фосфору серед досліджуваних гібридів у 2025 році відмічено у Болівар F<sub>1</sub>, Олімпо F<sub>1</sub> та Канада F<sub>1</sub> – 5,79, 5,31 та 5,28 г/кг, відповідно. Серед сортів за вмістом фосфору виділився сорт Яскрава – 5,26 г/кг,

що на 0,20 г/кг більше в порівнянні із контролем сортом Карлена (5,06 г/кг).

Застосування мікоризного препарату Мікофренд сприяло підвищенню вмісту каротину, цукрів і золи порівняно з контрольними варіантами. Максимальний рівень каротину зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> – 9,2 мг/100 г сухої речовини, що на 9,3 % перевищувало контроль. Окрім того, коренеплоди цього гібриду характеризувалися підвищеним вмістом цукрів (6,06 %), що було на 0,19 % більше від контрольного рівня.

Найвище значення вартості валової продукції отримано у гібриду моркви Олімпо F<sub>1</sub> (520200,0 грн/га) та сорту Кампіно (505800,0 грн/га), у цих же варіантів встановлений найвищий умовно чистий прибуток – 133350,5 грн/га та 119489,1 грн/га, відповідно. Рівень рентабельності, при цьому, становив 34,5 та 30,9 %. Проведення мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд не передбачає різкого зростання виробничих затрат на проведення самого заходу, але характеризується зростанням загальної урожайності коренеплодів на 2,0-2,7 т/га, товарності на 3,1-4,8 % та покращенням рівня рентабельності на 4,1-6,6 %, в порівнянні із контрольним варіантом (без мікоризації насіння).

Найвище значення коефіцієнта енергетичної ефективності встановлено у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> (1,089) та сорту Кампіно (1,070). Зростання показника енергетичного коефіцієнта було отримано при обробці насіння моркви бактеріальним препаратом Мікофренд у гібридів Болівар F<sub>1</sub> (0,918) та Олімпо F<sub>1</sub> (1,104).

Встановлені сильні позитивні кореляційні зв'язки урожайності товарних коренеплодів моркви із масою коренеплоду ( $r = 0,858$ ), кількістю листків на одній рослині ( $r = 0,875$ ), загальною масою листя та коренеплодів ( $r = 0,855$ ) і масою листя моркви ( $r = 0,648$ ) та негативну кореляційну залежність із масою листків ( $r = -0,752$ ), середні позитивні кореляційні зв'язки із діаметром коренеплодів ( $r = 0,468$ ), висотою надземної частини рослин ( $r = 0,403$ ), масовою часткою вологи ( $r = 0,498$ ) та слабкі негативні кореляційні зв'язки із масовою часткою сирової клітковини ( $r = -0,373$ ), масовою часткою сирого протеїну ( $r = -0,290$ ) та масовою часткою цукрів ( $r = -0,233$ ).

**Ключові слова:** морква, коренеплоди, мікоризація, сорти, гібриди, каротин, мікроелементи, бактеріальні препарати, морфологія, урожайність, хімічний склад, товарність.

## ANNOTATION

*Nakhtman E. V.* Substantiation of the elements of carrot (*Daucus carota*) cultivation technology under open-field conditions in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of doctor of philosophy in the specialty 201 – «Agronomy» (20 «Agricultural sciences and food») - Vinnytsia national agrarian university, Vinnytsia, 2026.

The dissertation presents a theoretical generalization and a new solution to the scientific problem - increasing the yield and quality of carrot root crops for various purposes by using a different assortment of varietal and hybrid compositions and mycorrhization of seeds with the bacterial preparation Mycofriend. The results obtained and the developed recommendations are a set of approaches to increasing the productivity of carrot varieties and hybrids while improving the quality of root crops.

The relevance of the topic is substantiated, along with the relationship of the study to scientific programs, plans, and research themes. The aim and objectives of the research are defined and achieved through substantiating the effectiveness of using a range of varieties and hybrids, as well as seed mycorrhization with the bacterial preparation Mycofriend, in modern carrot cultivation technologies under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, which ensures high productivity and quality of the harvested root crops.

The research methodology determined the feasibility of using an effective selection of carrot varieties and hybrids in accordance with the cultivation technology, as well as the application of seed mycorrhization in the production of carrot root crops with high sensory qualities and an optimal chemical composition.

Scientific novelty of the obtained results. For the first time under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, elements of an adaptive technology for

table carrot cultivation have been improved. The combined effect of seed mycorrhization and the selection of varieties and hybrids on the formation of carrot root crops with the required quality and chemical composition has been determined. The capacity of medium-maturing carrot varieties and hybrids to form stable root crop productivity in years with different weather conditions, depending on seed mycorrhization and the genetic characteristics of plants, has been identified and substantiated. Correlation and regression models of productivity under the influence of agronomic factors have been developed, and economic and energy assessments of the proposed elements of carrot cultivation technology under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine have been carried out.

The elements of table carrot cultivation technology have been improved through optimization of the varietal and hybrid assortment and the application of seed mycorrhization using the bacterial preparation Mycofriend.

The scientific principles concerning the patterns of growth and development of table carrot plants, as well as the formation of yield and quality indicators of root crops depending on the varietal and hybrid assortment and the application of seed mycorrhization with the bacterial preparation Mycofriend, have been further developed.

The practical significance of the obtained results lies in improving the key components of carrot cultivation technology based on the use of pre-sowing seed treatment with mycorrhizal preparations and fertigation using inputs approved for organic vegetable production. Based on the obtained data, an adaptive technology for cultivating marketable carrot root crops has been developed, taking into account the assortment of varieties and hybrids and seed mycorrhization with the bacterial preparation Mycofriend under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The works of domestic and foreign scientists concerning the economic importance of carrot and the directions of its use have been analyzed, including the characteristics of the biological traits of the plants, the main elements of modern cultivation technology, the importance of the assortment of varieties and hybrids, the peculiarities of chemical composition formation in root crops, and the application of

bacterial preparations for pre-sowing seed treatment.

The studied carrot varieties (Yaskrava, Campino, Shantane Red Heart, Karlena) and hybrids (Bolivar F<sub>1</sub>, Olimpo F<sub>1</sub>, Charisma F<sub>1</sub>, Canada F<sub>1</sub>) belonged to the mid-season maturity group and are included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine. The duration of the growing season ranged from 96 to 135 days.

It was established that varietal characteristics of carrot determine the variability of the duration of the growing season as a whole, as well as of individual stages of its ontogenetic development. The duration of the period from full emergence to the first true leaf in the studied carrot forms differed only slightly and amounted to 3–4 days, with the shortest duration (3 days) observed in the varieties. The interphase period from root formation to technical maturity depended significantly on growing conditions and on the assortment of varieties and hybrids, and lasted 86–91 days.

The duration of the growing season in the experiment ranged from 119 to 124 days. In the control variant, it was 119 days for the Bolivar F<sub>1</sub> hybrid and the Karlena variety. The longest growing season was observed in the Canada F<sub>1</sub> hybrid – 121 days, and in the Shantane Red Heart variety – 124 days, which is 2–5 days longer compared to the control.

Treatment of the seeds of the studied carrot hybrids with Mycofriend increased seed germination by 1.8–3.2% and seedling vigor by 2.9–3.1% compared to the control (untreated) variant.

The maximum root weight was recorded in the Olimpo F<sub>1</sub> hybrid, where it reached 218.7 g, exceeding the control by 10.9 g, while among the varieties, the highest weight was in Campino – 207.8 g, which is 107.2 g more than the control. According to the study results, the root length of carrot varieties ranged from 13.6 to 20.4 cm, while in hybrids it ranged from 15.7 to 22.1 cm. The greatest root length was observed in the Olimpo F<sub>1</sub> hybrid (22.1 cm) and the Karlena variety (20.4 cm). The remaining studied varieties and hybrids showed lower values for this parameter.

The number of leaves in the studied hybrids ranged from 11.3 to 14.8, while in the varieties it ranged from 8.9 to 13.5. The highest number of leaves was observed in

the Olimpo F<sub>1</sub> hybrid (14.8) and the Campino variety (13.5). The total weight of roots and leaves in the experiment ranged from 111.3 to 232.9 g, with values for hybrids ranging from 150.9 to 232.6 g and for varieties from 111.3 to 221.6 g. Notably, the Olimpo F<sub>1</sub> hybrid (232.6 g) and the Campino variety (221.6 g) stood out. Seed treatment with the mycorrhizal preparation Mycofriend contributed to an increase in total root weight by 2.1-4.2 g.

Based on yield levels, the studied carrot varieties were classified into two conditional groups – high-yielding and medium-yielding varieties. The high-yielding group included Yaskrava and Campino, with yields ranging from 55.7 to 77.5 t/ha, exceeding the control by 15.9 and 26.1 t/ha, respectively. These variants also showed the most optimal values of the Levis stability coefficient, which ranged from 1.01 to 1.02. The application of the mycorrhizal preparation Mycofriend contributed to a noticeable increase in the total yield of table carrot hybrids: by 2.2 t/ha in the Bolivar F<sub>1</sub> hybrid and by 2.7 t/ha in the Olimpo F<sub>1</sub> hybrid.

It was established that the chemical composition of the roots of the studied carrot varieties and hybrids significantly depends on the genetic assortment of the plants and the climatic conditions of the specific growing year. The crude fiber content in the experiment ranged from 10.47 to 15.11 %, with the highest values observed in the Canada F<sub>1</sub> hybrid (15.11%) and the Shantane Red Heart variety (12.86 %). The sugar content, calculated on a dry matter basis, varied from 57.02 to 70.69%, with hybrids ranging from 57.12 to 65.87 % and varieties showing the highest range of 57.02 to 70.69 %. The highest nitrogen content was recorded in the Bolivar F<sub>1</sub> hybrid (21.68 g/kg), while among the varieties, the highest nitrogen content was in Yaskrava – 15.47 g/kg. The highest phosphorus content among the studied hybrids in 2025 was observed in Bolivar F<sub>1</sub>, Olimpo F<sub>1</sub>, and Canada F<sub>1</sub> – 5.79, 5.31, and 5.28 g/kg, respectively. Among the varieties, Yaskrava stood out with a phosphorus content of 5.26 g/kg, which is 0.20 g/kg higher compared to the control variety Karlana (5.06 g/kg).

The application of the mycorrhizal preparation Mycofriend contributed to an increase in carotene, sugar, and ash content compared to the control variants. The

highest carotene level was recorded in the Olimpo F1 hybrid – 9.2 mg/100 g of dry matter, which is 9.3 % higher than the control. In addition, the roots of this hybrid had an increased sugar content (6.06 %), which is 0.19 % higher than the control level.

The highest gross output value was recorded for the Olimpo F1 carrot hybrid (520200.0 UAH/ha) and the Campino variety (505800.0 UAH/ha), with these variants also showing the highest net profit – 133350.5 UAH/ha and 119489.1 UAH/ha, respectively. The profitability level in these cases was 34.5 % and 30.9 %. Seed mycorrhization with the bacterial preparation Mycofriend does not involve a significant increase in production costs for the procedure itself, but it results in an increase in total root yield by 2.0–2.7 t/ha, marketable yield by 3.1–4.8 %, and improvement in profitability by 4.1–6.6 % compared to the control variant (without seed mycorrhization).

The highest energy efficiency coefficient was recorded in the Olimpo F1 hybrid (1.089) and the Campino variety (1.070). An increase in the energy efficiency coefficient was observed when carrot seeds were treated with the bacterial preparation Mycofriend, reaching 0.918 in the Bolivar F1 hybrid and 1.104 in the Olimpo F1 hybrid.

Strong positive correlations were established between the yield of marketable carrot roots and root weight ( $r = 0.858$ ), number of leaves per plant ( $r = 0.875$ ), total weight of leaves and roots ( $r = 0.855$ ), and leaf weight ( $r = 0.648$ ), as well as a negative correlation with leaf mass ( $r = -0.752$ ). Moderate positive correlations were observed with root diameter ( $r = 0.468$ ), plant shoot height ( $r = 0.403$ ), and moisture content ( $r = 0.498$ ). Weak negative correlations were found with crude fiber content ( $r = -0.373$ ), crude protein content ( $r = -0.290$ ), and sugar content ( $r = -0.233$ ).

**Keywords:** *carrot, root crops, mycorrhization, varieties, hybrids, carotene, microelements, bacterial preparations, morphology, yield, chemical composition, marketability.*

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### 1. Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:

#### 1.1. У наукових фахових виданнях України категорії «Б»:

1. Верховлюк С. Д., **Нахтман Є. В.** Вирощування моркви в умовах відкритого ґрунту правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 4 (31). С. 209-219. DOI:10.37128/2707-5826-2023-4-15 URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/December2023/Vto6Gm2ce60VqhU9Ibz4.pdf> (0,76 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки та аналіз впливу елементів технології вирощування моркви на її продуктивність та якість врожаю – 0,38 друк. арк.).

2. Вдовенко С. А., **Нахтман Є. В.**, Гнатюк О. П. Особливості вирощування моркви у відкритому ґрунті Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 2 (33). С. 127-129. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-11

URL:[forestry.vsau.org/storage/articles/July2024/JtpBjW6Ia17dXyZeHGLQ.pdf](http://forestry.vsau.org/storage/articles/July2024/JtpBjW6Ia17dXyZeHGLQ.pdf) (0,87 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки та аналіз впливу елементів технології вирощування моркви у відкритому ґрунті на реалізацію потенційної продуктивності, за рахунок використання різних сортів та гібридів – 0,29 друк. арк.).

3. Паламарчук В. Д., **Нахтман Є. В.** Продуктивність гібридів та якість врожаю моркви залежно від мікоризації бактеріальними препаратами. *Аграрні інновації*. 2025. № 34. С. 123-129. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.34.17> (0,976 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки та аналіз впливу елементів технології вирощування моркви у відкритому ґрунті на хімічний склад коренеплодів – 0,487 друк. арк.).

4. Паламарчук В. Д., **Нахтман Є. В.** Економічна та енергетична ефективність вирощування коренеплодів моркви. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2026. № 1 (50). С. 164-169. DOI

<https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-21> (0,735 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки та аналіз кореляційних залежностей між продуктивністю моркви та комплексом господарсько-цінних ознак – 0,368 друк. арк.).

5. Паламарчук В. Д., **Нахтман Є. В.** Оцінка впливу кореляційних залежностей між продуктивністю моркви та комплексом господарсько-цінних ознак. *Таврійський науковий вісник. Серія сільськогосподарські науки.* 2026. Вип. 147. Т. 2. С. 107-113. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.2.14> (0,735 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки та аналіз кореляційних залежностей між продуктивністю моркви та комплексом господарсько-цінних ознак – 0,368 друк. арк.).

6. Дідур І. М., **Нахтман Є. В.** Вплив сортових особливостей на тривалість вегетаційного та міжфазних періодів моркви. *Сільське господарство та лісівництво.* 2026. № 2(41). С. 5-16. DOI: [10.37128/2707-5826-2026-2-1](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2026-2-1) (0,821 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, обрахунки та аналіз вегетаційного та міжфазних періодів моркви – 0,410 друк. арк.).

#### **Матеріали наукових конференцій:**

1. **Нахтман Є. В.** Народногосподарське значення та морфо-біологічні особливості моркви. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри: тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції.* 1-2 червня 2023 р. Миколаїв. 2023. С. 300-303. URL: [dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/381469a9-1453-4996-be2a-7bc65e0814cb/content](https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/381469a9-1453-4996-be2a-7bc65e0814cb/content) (0,137 друк. арк.)

2. Вдовенко С. А., **Нахтман Є. В.** Особливості технології вирощування моркви (*Daucus carota L. var. sativus*) в умовах Вінницької області. *Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві: матеріали І всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції.*

25 березня 2024 р. Кам'янець-Подільський. 2024. С. 65-69.  
URL:188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/13195\_ (0,26 друк. арк.,  
особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, проаналізовано  
технології вирощування та висвітлено важливість врахування обробки насіння та  
посівів бактеріальними препаратами для формування максимальної  
продуктивності моркви – 0,13 друк. арк.).

3. Вдовенко С. А., **Нахтман Є. В.** Вплив мікоризації моркви на її продуктивність в умовах відкритого ґрунту. *Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві*: матеріали II всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. 25 березня 2025 р. Кам'янець-Подільський. 2025. С. 41-43.  
URL:188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14121. (0,16 друк. арк.,  
особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, проаналізовано  
технології вирощування та висвітлено важливість врахування обробки насіння та  
посівів бактеріальними препаратами для формування максимальної  
продуктивності моркви – 0,08 друк. арк.).

4. **Нахтман Є. В.** Вплив мікоризації моркви на її продуктивність. *Продовольча безпека України. Збереження та відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 22-23 травня 2025 р. Київ. 2025. С. 164-167.  
URL:<https://nubip.edu.ua/events/materialy-mizhnarodnoyi-naukovo-praktychnoyi-konferentsiyi-prodovolcha-bezpeka-ukrayiny>. (0,24 друк. арк.)

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРІМНІВ	17
ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МОРКВИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ	25
1.1 Народно-господарське значення та морфо-біологічні особливості моркви	25
1.2 Система живлення моркви та використання бактеріальних препаратів	33
1.3 Особливості основних елементів сучасної технології вирощування моркви столової	41
Висновки до розділу 1	58
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	60
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони дослідження	60
2.2 Схеми досліду і методика проведення досліджень	67
2.3 Агротехніка в досліді	71
2.4 Характеристика досліджуваних сортів та гібридів моркви	72
Висновки до розділу 2	76
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МОРКВИ СТОЛОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА МІКОРИЗАЦІЇ НАСІННЯ	78
3.1 Характеристика форм моркви, які використовувалися в дослідженнях	78
3.2 Тривалість вегетаційного періоду та міжфазних періодів моркви столової залежно від досліджуваних чинників	79
3.3 Біометричні показники рослин моркви столової	84
3.4 Урожайність моркви столової залежно від генетичних особливостей моркви та мікоризації насіння	94
Висновки до розділу 3	99
РОЗДІЛ 4. ХІМІЧНИЙ СКЛАД КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ СТОЛОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА МІКОРИЗАЦІЇ НАСІННЯ	102
4.1 Хімічний склад коренеплодів моркви залежно від сортового сортименту	102

4.2 Хімічний склад коренеплодів моркви залежно від мікоризації насіння	107
Висновки до розділу 4	109
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ	112
5.1 Економічна ефективність вирощування моркви	112
5.2 Енергетична ефективність вирощування коренеплодів моркви	116
5.3 Взаємозв'язок продуктивності коренеплодів моркви з комплексом господарсько-цінних ознак	119
Висновки до розділу 5	122
ВИСНОВКИ	124
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	128
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	129
ДОДАТКИ	150

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

г – грам

г/кг – грам на кілограм

грн / т – гривень на тону

ДСТУ – державний національний стандарт України

К – контроль

К<sub>е</sub> – коефіцієнт енергетичної ефективності

кг/га – кілограм на гектар

КУО/г – колоніє утворюючі одиниці на грам

л/га – літрів на гектар

мг/100 г – міліграм на 100 грам

МДж/га – Мега Джоулів на гектар

млн. – мільон

мм/100 г – мілімоль на 100 грам

НІР – найменша істотна різниця

см – сантиметр

см<sup>2</sup> – сантиметр квадратний

ПП – приватне підприємство

т – тон

т/га – тон на гектар

тис. грн /га – тисяч гривень на гектар

тис. шт./га – тисяч штук на гектар

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

шт. – штук

% – відсотки

β – бета

°С – градусів Цельсія

r – коефіцієнт кореляційні залежності.

F<sub>1</sub> – гібридна форма першого покоління

SF<sub>n</sub> – коефіцієнт фенотипової стабільності Левіса

X<sub>max</sub> – максимальне значення

X<sub>min</sub> – мінімальне значення

## ВСТУП

Овочівництво нині виступає важливою складовою національної економіки та здатне слугувати реальним джерелом наповнення доходів державного бюджету України. Україна входить до десятки світових виробників овочевої продукції, забезпечуючи щорічне виробництво приблизно 9,3 млн т овочів відкритого ґрунту та 0,73 млн т баштанних культур. Водночас за рівнем урожайності Україна займає лише 18-те місце, що свідчить про наявність значного потенціалу для підвищення ефективності галузі [1].

Морква столова (*Daucus carota L. ssp. sativus*) ( $2n = 2x = 18$ ) належить до родини Селерових (*Ariaceae*) та є однією з провідних коренеплідних культур світу, входячи до десятки найбільш поширених овочів. Культура має дворічний цикл розвитку: у перший рік формуються розетка листя та коренеплід, а на другий рік – стебло, зонтик із квітками, плоди та насіння [2-5].

На тлі глобальних змін клімату та загострення світової продовольчої кризи потреба у овочевих культурах борщового набору, зокрема моркві, зберігає стабільно високий рівень, що підкреслює їх важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки та збалансованого раціону населення [6]. Щороку в Україні під культивуацію моркви використовується близько 8-15 % загальної площі овочевих угідь, що становить приблизно 43-46 тис. гектарів [7, 8].

Переваги вирощування моркви полягають у відносно короткому вегетаційному періоді, можливості ефективної механізації більшості технологічних операцій, тривалому зберіганні продукції (до 7 місяців) та широкому сортовому асортименті, адаптованому для різних ґрунтово-кліматичних умов України [5].

**Актуальність теми.** Україна входить до п'ятірки основних країн світу за виробництвом моркви столової, поступаючись лише Китаю, США, Англії та Індії [9]. Упродовж останніх років зафіксовано суттєві досягнення щодо підвищення врожайності, валових обсягів виробництва, поліпшення якості овочевої продукції та розширення її експортного потенціалу. Водночас виникають нові чинники, що стримують подальший прогрес галузі. Зокрема це

комплекс політичних, економічних, технологічних і маркетингових проблем [10].

Важлива роль у технологіях вирощування моркви відводиться використанню бактеріальних препаратів та регуляторів росту рослин, оскільки сприяє підвищенню врожайності та є безпечним засобом захисту культур від складних умов під час вирощування [11, 12].

У виробничих умовах потенційні можливості урожайності столової моркви використовуються лише частково, хоча сучасні гібриди здатні формувати високі врожаї – до 80-100 т/га якісних коренеплодів. Підвищення продуктивності моркви передбачає насамперед оптимізацію живлення рослин через використання мікоризних та інших корисних мікроорганізмів, а також раціональний підбір сортів і гібридів, адаптованих до конкретних умов.

Паралельно зі зростанням обсягів виробництва овочевої продукції зберігає свою актуальність завдання підвищення її якісних показників від виробника до кінцевого споживача. Якість овочів виступає ключовим чинником підвищення конкурентоспроможності, оскільки забезпечує формування ефективних взаємозв'язків між виробниками, переробними підприємствами та торговельними мережами, оптимізує обсяги виробництва відповідно до ринкового попиту та гарантує економічну вигоду всім учасникам ланцюга «виробництво-переробка-збут». Саме ці особливості визначають наукову та практичну актуальність дослідження, покладеного в основу даної роботи.

У попередніх дослідженнях ряду вчених В. Балана, О. Могильної, А. Кривенка, Ю. Кононенка, І. Підлубенко, О. Біленької, В. Сидора, Л. Терьохіна, Л. Бойко, О. Вітанова, І. Паламарчук, В. Гавія, В. Шейко, Л. Божко, Л. Терьохіна, Н. Косенко, К. Бондаренко, О. Жука, З. Сич, В. Чернищенко, А. Пашковського, П. Кирія, Л. Сулими, Г. Латюк, Л. Попової, П. Тихонова, С. Булигіна, О. Болотського, А. Бортніка, О. Надкерничної, В. Паламарчука та інших немає детальної характеристики використання сортового асортименту моркви, бактеріальних препаратів для мікоризації рослин в умовах глобальних змін клімату та обмежених рівнів використання матеріально-технічних ресурсів сучасних технологій вирощування.

Беззаперечне значення відомих наукових розробок у сфері овочівництва, а також потенціал підвищення продуктивності коренеплодів, зокрема моркви, та оптимізації технологій вирощування основної й побічної продукції створюють умови для отримання врожаю з заданими показниками якості, що дозволять істотно розширити напрями використання вирощеної продукції.

У зв'язку з цим дослідження в зазначеному напрямі є своєчасними та перспективними для сучасного овочівництва України, зокрема щодо забезпечення ринку високоякісною морквою. Вони сприяють вирішенню продовольчої проблеми шляхом отримання овочевої продукції з підвищеним вмістом вітамінів, мінералів та фізіологічно активних речовин, агрономічної – шляхом підвищення обсягів виробництва коренеплодів, а також мають значну наукову та практичну цінність.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження за темою дисертаційної роботи проводилися упродовж 2023–2025 рр. та були складовою частиною науково-дослідних робіт з ініціативних тематик Вінницького національного аграрного університету відповідно до визначеного завдання «Обґрунтування та розробка адаптивних технологій вирощування овочевих, горіхоплідних культур та їстівних грибів в умовах відкритого і закритого ґрунту» (№ РК 0123U100330, термін виконання 03.2023-12.2027 рр.).

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є вивчення особливостей формування високої продуктивності врожаю коренеплодів моркви з одночасним покращенням якісних їх показників залежно від проведеної мікоризації та сортового асортименту рослини в умовах Лісостепу правобережного.

Для досягнення поставленої мети будуть вирішуватись наступні завдання:

- вивчити особливості росту і розвитку сортів та гібридів моркви столової різної селекції;
- провести дослідження ефективності передпосівної обробки насіння моркви мікоризним препаратом Мікофренд;
- оцінити вплив мікоризації на продуктивність моркви, товарність і якість

коренеплодів;

- визначити оптимальні схеми підготовки насіння до сівби моркви у відкритому ґрунті за крапельного зрошування;

- науково-обґрунтувати залежність між лінійними показниками загальної врожайності і біометрії рослини;

- здійснити оцінку енергетичної та економічної ефективності окремих елементів технології вирощування моркви в умовах відкритого ґрунту.

**Об'єкт дослідження** – процеси росту та розвитку столової моркви, формування її врожайності залежно від окремих елементів технології вирощування, а також взаємозв'язки між абіотичними факторами та фенотиповими проявами продуктивності рослин у умовах Правобережного Лісостепу України.

**Предмет дослідження** – гібриди та сорти моркви, бактеріальні препарати, гідротермічні умови, якісні показники продуктового органу, біометричні показники рослини, загальна та товарна врожайність, окремі показники біохімічного складу продукції залежно від сортових особливостей рослини.

**Методи дослідження.** Під час виконання досліджень застосовували комплекс загальнонаукових і спеціальних методів. Зокрема, використовували польові, лабораторно-польові, органолептичні, вимірювально-вагові та лабораторні методи. *Польовий, лабораторно-польовий і візуальний методи* застосовували для спостереження за ростом і розвитком рослин моркви; лабораторний і *вимірювально-ваговий* – для визначення агрохімічних показників ґрунту, біометричних характеристик, урожайності рослин та хімічного складу продукції. *Статистичні, математичні та математично-статистичні методи* використовували для оцінювання достовірності отриманих результатів, а *розрахунково-порівняльний* – для визначення економічної та біоенергетичної ефективності досліджуваних елементів технології. *Метод синтезу* застосовували для формування узагальнень і висновків, а *виробничий* – для перевірки результатів досліджень у виробничих умовах.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає у впровадженні та

обґрунтуванні окремих складових технологій вирощування моркви, які забезпечують повніше розкриття господарсько-біологічного потенціалу рослини, істотне підвищення якості коренеплодів та підвищення економічної ефективності їх виробництва:

*Вперше* в умовах Лісостепу правобережного розроблено адаптивну технологію вирощування моркви; визначено комплексну дію асортиментів сортів та гібридів і мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд на формування продуктивності коренеплодів культури. Встановлено та обґрунтовано здатність сортів і гібридів моркви столової середньостиглої групи формувати стабільну продуктивність коренеплодів у різні за погодними умовами роки залежно від сортового асортименту та застосування мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд.

Розроблено кореляційно-регресійні моделі формування продуктивності під впливом агротехнічних чинників, а також проведено економічну й енергетичну оцінку запропонованих елементів технології вирощування коренеплодів моркви столової в умовах Правобережного Лісостепу.

*Удосконалено:* елементи сортової агротехніки вирощування кондиційних коренеплодів сортів та гібридів моркви середньостиглої групи стиглості та встановлено її реакцію на застосування мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд.

*Набули подальшого розвитку* наукові положення щодо закономірностей росту й розвитку рослин моркви столової, а також формування врожайності та якісних показників коренеплодів залежно від сорто-гібридного асортименту й застосування мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає у вдосконаленні ключових складових технологій вирощування моркви, що ґрунтуються на використанні передпосівної обробки насіння мікоризними препаратами та фертигації із застосуванням засобів для органічного овочівництва.

На основі отриманих даних розроблено адаптивну технологію вирощування урожайність товарних коренеплодів моркви із врахуванням

асортименту сортів та гібридів і мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд в умовах Лісостепу правобережного України.

Удосконалені елементи технології вирощування коренеплодів моркви столової було впроваджено у виробництво в передових господарствах Вінницької області (ТОВ «Органік-Д», ТОВ «Акавіка-Т», ТОВ «Шендерівський Лан – С», ФГ «Август В.А.») на площі 42,4 га, а правильний підбір сортів та гібридів за використання мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд сприяє поліпшенню товарності продукції та отриманню приросту урожайності на 6,7-15,5 т/га в порівнянні із контрольними варіантами. Найвище значення урожайності товарних коренеплодів складала 58,9-81,5 т/га, за маси коренеплодів 168,7-215,4 г, довжини та діаметру коренеплодів – 18,5-23,7 см та 4,2-5,7 см, відповідно. Максимальне значення товарності коренеплодів моркви гібридів Болівар F<sub>1</sub> та Олімпо F<sub>1</sub> сприяють зростанню товарності коренеплодів на 2,7-4,2 % та поліпшенню смакових якостей коренеплодів за рахунок оптимального накопичення білків, вуглеводів та вітамінів, в тому числі каротину. Вирощування сортів моркви Кампіно та Яскрава гібридів Олімпо F<sub>1</sub> та Болівар F<sub>1</sub> порівняно з прийнятою в господарстві технологією вирощування моркви забезпечує отримання умовно чистого прибутку 132325 грн/га.

Основні наукові результати та положення дисертаційної роботи інтегровано в освітній процес Вінницького національного аграрного університету та застосовано під час підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 201 «Агрономія» у межах навчальних дисциплін «Овочівництво відкритого ґрунту і баштанництво» (довідка №01.1-60-1533 від 5 грудня 2024 року).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота виконана як самостійне наукове дослідження здобувача та є оригінальною авторською працею. Автором сформовано програму досліджень відповідно до чинних методичних підходів, здійснено аналіз і узагальнення вітчизняних та зарубіжних наукових джерел, проведено польові й лабораторні експериментальні дослідження, виконано статистичну обробку результатів і оцінку їх

достовірності, а також визначено економічну та біоенергетичну ефективність досліджуваних елементів технології. На підставі систематизованих матеріалів обґрунтовано практичну доцільність отриманих результатів, сформульовано висновки та рекомендації для виробництва, розроблено науково-практичні пропозиції і підготовлено та опубліковано наукові статті.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати досліджень були розглянуті та обговорені на засіданнях кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (2023-2025 рр.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку» (м. Вінниця, 24-25 травня, 2023 р.); I Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві» (м. Кам'янець-Подільський, 22 березня, 2024 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах ґрунтозбереження та кліматичної нейтральності» (м. Вінниця, 23-24 травня, 2024 р.); II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві» (м. Кам'янець-Подільський, 25 березня, 2025 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційні технології збереження ґрунтів та екосистем за вирощування сільськогосподарських культур в умовах глобальних змін клімату» (м. Вінниця, 22-23 травня, 2025 р.).

**Публікації результатів досліджень.** Основні результати дисертації висвітлено у 10 наукових працях, із них 6 фахових публікацій та 4 праці апробаційного характеру в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 180 сторінках комп'ютерного тексту (із них основного – 149). Вона складається з вступу, 5 розділів, висновків та рекомендацій виробництву, 15 додатків, списку використаної літератури, що налічує 194 найменування, в тому числі 62 латиницею. Робота містить 17 таблиць та 11 рисунків.

# РОЗДІЛ 1

## ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МОРКВИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ

### 1.1 Народно-господарське значення та морфо-біологічні особливості моркви

Овочі є невід'ємним компонентом щоденного раціону людини як у свіжому, так і в переробленому вигляді, оскільки без них неможливе повноцінне та збалансоване харчування. Їхня висока харчова цінність зумовлена сприятливим хімічним складом, який включає вуглеводи, органічні кислоти, азотисті сполуки, вітаміни, ефірні олії, дубильні, ароматичні та інші біологічно активні речовини. Овочі забезпечують регулювання діяльності нервової системи, шлункового тракту, органів внутрішньої секреторної діяльності [13].

Річна потреба людини в овочах, згідно даних Інституту громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України, становить 161 кг/рік, у тому числі моркви столової – 9 кг/рік [14], а за даними ВООЗ та Інститутом харчування АМН – 15,5 кг/рік [15-17].

Хімічний склад коренеплодів моркви має не постійний характер і може мінятися у процесі їх вирощування, залежить від клімату, ґрунту, умов вирощування, виду рослин, сорту, ступеню зрілості, строків збирання, способів споживання [13, 15].

Морква досить поширена овочева коренеплідна культура, що вирощується майже у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України, характеризується великим асортиментом сортів та гібридів різних груп стиглості [18]. Цілорічне споживання моркви протягом року можливе завдяки поєднанню її високої харчової цінності, широкого спектра сортів і гібридів, здатності культури адаптуватися до різних агроекологічних умов, а також завдяки добрій збережаності та стійкості продукції до транспортування [15, 19].

Морква входить у так звану «борщову групу» овочевих культур [20]. Коренеплоди її містять 8,33-22,80 % сухої речовини [15, 21], 1,0-1,3 % білку [22], 0,2-0,3 % жирів, 1,0-1,2 % клітковини, 0,37-2,93 % пектинових речовин [17], провітамін А – каротин, його біологічно ефективну частину β-каротин (10 мг/100 г), який в організмі людини і тварини перетворюється в ретинал – вітамін А, також містить, вітаміни (мг/100 г сирої речовини): В<sub>1</sub> (тіамін) – 0,13-1,8, В<sub>2</sub> (рибофлавін) – 1,2-1,4, В<sub>3</sub> (ніацин), В<sub>5</sub> (пантотенова кислота) – 2,5-3,5, В<sub>6</sub> – 1,2-1,4, В<sub>7</sub> (біотин) – 0,02-0,03, В<sub>9</sub> (фолієва кислота) – 0,3-1,0, РР – 2,0-14,7, С – 20-100, Р – 0,1-0,4 та Е [22-24], вуглеводи – 3,43-12,09 % (3,5-6,05 % – сахарози, 1-2 % – глюкози та 0,2-1,9 % – фруктози, 1,5-6,6 % крохмалю [22, 25], 0,71-1,0 % зольних елементів: натрій (65-69 мг/100 г), цинк (0,2-0,4 мг/100 г), залізо (0,3-1,4 мг/100 г), фосфор (35-60 мг/100 г), калій (234-758 мг/100 г), марганець (0,2 мг/100 г), магній (12-38 мг/100 г), кальцій (33-51 мг/100 г), мідь (0,02 мг/100 г), фтор, кобальт, йод, молібден, бор та ін. [26-28], ефірну олію, яка зумовлює своєрідний запах (100 г коренеплодів має 11,4 мг ефірної олії) [3, 7, 29], 1,0-2,2 % білків, 0,2-0,3 % жирів.

У коренеплодах моркви цукри представлені переважно глюкозою, а також містяться лужні сполуки, що відіграють важливу роль у нейтралізації органічних кислот. Морква є одним із провідних овочів за здатністю накопичувати каротин, вміст якого зазвичай становить 8–12 мг%, а в окремих сортів і гібридів перевищує 20 мг%. Саме концентрація цього вітаміну визначає насиченість і інтенсивність забарвлення коренеплодів. Пектинові речовини моркви, до складу яких входять кальцієві солі, характеризуються високою сорбційною здатністю щодо важких і радіоактивних металів, а також різних токсичних сполук [30, 31].

Вміст ефірної олії у період плодоношення у коренеплодах моркви може досягати 0,2 %, в листках – 0,1-0,3 %, а в насінні – 0,8-1,6 % [32]. До складу моркви входять також 2,5-6,5 % рослинних волокон, вміст яких представлений переважно целюлозою та геміцелюлозою (50-92%) і незначною кількістю лігніну (4 %) [22]. Пектинові речовини представлені арабінами, галактанами, арабіногалактанами, галактуронанами та рамногалактуронанами [25].

Концентрація калію в коренеплодах моркви різного забарвлення – оранжевого, жовтого, білого та фіолетового – характеризується значною мінливістю і коливається в межах 443,0-758,0 мг/100 г свіжої маси. Водночас вміст міді, кальцію та цинку є відносно стабільним і меншою мірою залежить від сортових особливостей. При цьому простежується закономірність, за якої підвищення концентрації кальцію супроводжується збільшенням вмісту заліза в коренеплодах моркви [22]. Коренеплоди моркви вирізняються вмістом молібдену – який у більшості інших овочевих культур трапляється у вкрай незначних кількостях [32].

Аскорбінова кислота не накопичується в організмі людини і повинна кожен день надходити до нього з їжею. При нестачі аскорбінової кислоти знижується стійкість організму до захворювань. Максимальна добова науково обґрунтована доза – 7,5 мг вітаміну С на 1 кг маси тіла [13].

Мінімальна добова потреба людини в каротині становить близько 1 мг, а для повного забезпечення організму вітаміном А достатньо щоденно споживати 50-80 г коренеплодів моркви [3, 7]. Особливо багаті каротином (5,4-19,8 і навіть 37 мг/100 г) сорти моркви з оранжево-червоним забарвленням коренеплодів [13, 22]. Червоного забарвлення моркви надає каротиноїд лікопін [22, 30]. Жовтий колір коренеплодів моркви формується насамперед унаслідок високого вмісту каротиноїду лютеїну [22, 30].

Крім сортових особливостей на накопичення в коренеплодах каротиноїдів впливає, тривалість вегетаційного періоду, родючість ґрунту, система удобрення та ін. Накопичення  $\beta$ -каротину в переважній більшості спостерігається накопичується у флоемі, менше – у ксилемі [22]. До складу коренеплодів моркви входять такі каротиноїди, як:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - та  $\zeta$ -каротин,  $\beta$ - зеакаротин, лікопін, лютеїн. Переважаючими із яких є  $\alpha$ - каротин (13-40 %) та  $\beta$ -каротин (45-80 % або навіть 92 % [22, 30, 33].

До складу коренеплодів входять також органічні кислоти (яблучна, хлорогенова, бурштинова, лимонна і мевалонова, галлова, кавова, гліколева, бензойна,  $\alpha$ -кетоглутарова), ферменти [25], а також усі незамінні амінокислоти),

що мають поживні і фунгіцидні властивості. Крім того у складі коренеплодів моркви присутні фенольні кислоти: хлорогенова, кофейна, ферулова, *n*-бензойна, *n*-кумарова, корична кислоти, а також похідні, які утворилися шляхом їх естерифікації з хінною кислотою [22, 30, 34].

Ліпіди, які входять до складу коренеплодів моркви, представлені лінолевою (54,4 %), пальмітиною (20,4 %), петрозелиною (4,8 %),  $\alpha$ -ліноленою (4,4 %), стеариною (3,0 %), пальмітолеїною (2,4 %), гексадекадієною, олеїною,  $\gamma$ -ліноленою, лауриною, тридекановою, міристиною, пентадекановою, гептадекановою, арахіною, бегеновою, гондоїною кислотами [4].

У тканинах коренеплоду моркви крохмаль розподіляється неоднаково: його максимальне накопичення спостерігається переважно в зоні, що прилягає до межі між серцевиною та зовнішньою м'якоттю. Вміст пектинових речовин у коренеплодах варіює в широких межах і становить 0,37-2,93 % [26].

Морква є цінною овочевою культурою не лише завдяки своїй харчовій цінності, а й як лікарська рослина з корисними біологічно активними властивостями. Пігменти та антоціани (похідні ціанідину, пеларгонідину, пеонідину та ін.) [22, 30], що входять до складу коренеплодів моркви мають високі радіопротекторні властивості (знижують негативну дію радіонуклідів в організмі) [13].

Морква має універсальність використання та формує стабільні канали збуту для агровиробників. Моркву вирощують для споживання у свіжому, замороженому та відвареному вигляді [35], а також для промислової переробки. Крім того, коренеплоди використовують для зимового зберігання та у консервній промисловості – як складову при приготуванні маринадів, соків і пюре [15, 21, 36]. Серед переваг моркви слід відзначити здатність її коренеплодів тривалий час зберігатися без втрати харчової цінності, якості та смакових характеристик [35].

Морква також широко використовується у складі сушених сумішей для виробництва м'ясних і рибних консервів, приправ, соусів, ковбас та страв швидкого приготування. Сушені коренеплоди надають готовим продуктам

привабливого кольору, аромату та смаку, а головне – збагачують їх поживними і біологічно активними речовинами та мінеральними елементами, які містяться в моркві у значній кількості [17, 37].

Морква стимулює внутрішньоклітинні окислювально-відновні процеси та регулює обмін вуглеводів, володіє протизапальними, антисептичними, знеболювальними та ранозагоювальними властивостями. Крім того, вона сприяє підвищенню рівня гемоглобіну, а за вмістом каротину поступається лише солодкому перцю [7].

У медицині рослини моркви використовують як засіб, що нормалізує обмінні процеси та зміцнює захисні функції організму. Регулярне вживання свіжого соку моркви сприяє загальному зміцненню організму та підвищенню фізичної і розумової працездатності. Моркву рекомендують для профілактики та лікування гіпо- і авітамінозів, атеросклерозу, гіпертонії, анемії та отруєнь [15, 37, 38], захворювань нирок та печінки, для поліпшення апетиту, зору, кольору шкіри [7, 39, 40], покращення кишково-шлункового тракту [41-44].

Морква сприяє швидкому зниженню рівня холестерину в крові. Її каротин запобігає розвитку гіпоксії, накопичується в організмі та відіграє важливу роль при кисневому дефіциті серцевого м'яза, спричиненому інфарктом міокарда. Крім того, морква прискорює загоєння опіків і ран, покращує зір, імунітет та здатна адсорбувати як екзогенні, так і ендогенні токсини, у тому числі важкі й радіоактивні метали [7].

Коренеплоди моркви широко використовують у тваринництві, оскільки вони сприяють прискореному росту молодняку, підвищенню продуктивності молочних корів та несучості птиці. Насіння моркви є джерелом ефірної олії, зокрема гераніолу, яка успішно застосовується в парфумерно-косметичній, медичній та алкогольній промисловості [3, 20, 45].

*Коренева система* моркви характеризується стрижневим типом та відзначається значною глибиною проникнення – до 2,0-2,5 м у вертикальному напрямі та 1,0-1,2 м у горизонтальній площині, проте переважна її частина локалізується у поверхневому шару ґрунту (40-50 см) [13, 17].

Центральний стрижневий корінь моркви (коренеплід) включає головку, шийку та власне корінь. Маса коренеплодів моркви коливається в межах 30-200 г і залежить від сорту та умов вирощування. За формою коренеплоди бувають циліндричними, конічними, округлими або овальними, а їх забарвлення варіює від червоного, оранжево-червоного та жовтого до фіолетового [3, 13, 17].

*Листки* моркви утворюють прикореневу розетку, мають подовжені черешки та трикутну пластинку, перисторозсічену на три-, чотири- або п'ятиразові сегменти, які, у свою чергу, складаються з дрібних сегментів. Контур листової пластинки зазвичай ромбоподібний або трикутний. Черешки голі або злегка опушені короткими шорсткими волосками, довгі та тонкі [17].

*Насіння* моркви дрібне, ребристе, з гострими шипиками та щетинками. Маса тисячі насінин коливається в межах 2,0-2,5 г, а польова схожість зберігається протягом 3-4 років [13, 17].

Біологічні особливості і технологічні способи вирощування, які визначаються кліматичними умовами регіону впливають на реалізацію генетичного потенціалу урожайності моркви та якості вирощеної продукції. Необхідним є оптимальне забезпечення рослин усіма факторами життя (світло, тепло, волога, повітря, поживні речовини та ін.) [46-48].

Морква відноситься до *холодостійких культур*: її насіння починає проростати вже при температурі +2-6 °С, при цьому сходи з'являються через 15-20 діб. За оптимальної температури +20-22 °С проростання відбувається швидше – на 7-10 добу, а при підвищенні температури до +30 °С – ще швидше, через 5-8 діб [13, 17, 49]. Сходи моркви витримують зниження температури до -3-5 °С, але тривале зниження температури до +2-3 °С може бути причиною формування квітконосних пагонів – «цвітушності» [3, 9, 50].

Найкраще ріст кореня відбувається за температури ґрунту +10-19 °С, а найбільш інтенсивно – +20-22 °С [9, 51]. Оптимальною, для росту і розвитку рослин моркви, є температура +18-25 °С [3, 17].

За зниження температури до 10 °С зтягується вегетація, коренеплоди характеризуються менш інтенсивним забарвленням [17]. Для отримання високих

врожаїв товарної та маточної продукції коренеплодів моркви необхідно щоб сума активних температур становила більше 1100-1400 °С [13].

*Світло* є одним із найбільш важливих екологічних чинників життєдіяльності рослинних організмів, оскільки воно виступає основним джерелом енергії, необхідної для здійснення процесу фотосинтезу [52]. За тривалістю світлового дня морква відноситься до культур тривалого світлового дня, із оптимальним значенням більше 14 годин. Для вегетації моркви необхідно 8,38<sup>10</sup>-23<sup>10</sup> Дж/га фотосинтетичної активної радіації [9].

Морква належить до світлолюбивих культур, при чому підвищена потреба в освітленні проявляється насамперед на ранніх етапах росту та розвитку; за фотоперіодичною реакцією вона відноситься до рослин довгого світлового дня. За умов безперервного, 24-годинного освітлення настання технічної стиглості відбувається раніше і її рівень є вищим порівняно з варіантом штучного скорочення тривалості світлового дня до 12 годин. Подовжений фотоперіод сприяє інтенсифікації ростових процесів, прискорює онтогенез рослин і їх перехід до репродуктивної фази [52]. Недостатнє освітлення на початкових етапах росту зумовлює надмірне видовження рослин і загальне пригнічення їх фізіологічного стану, що, у свою чергу, спричиняє уповільнення процесу формування коренеплодів [13, 53].

В насінневих оболонках насіння моркви міститься значна кількість ефірних олій (до 1 %), через що під час проростання воно потребує значної кількості *вологи* [9]. Недостатнє зволоження ґрунту під час проростання насіння призводить до зниження польової схожості та сповільнення росту молодих рослин, внаслідок чого сходи можуть з'являтися лише на 12-15-й, а інколи й на 20-25-й день після посіву [13, 54].

Рослини моркви характеризуються низькою посухостійкістю та потребують значної кількості *вологи* [9], хоча інші науковці відмічають, що морква більш посухостійка, ніж інші коренеплідні рослини [13]. Найвищі вимоги рослин моркви до вологості ґрунту в перший рік онтогенезу спостерігаються у період від посіву та появи сходів до початку формування коренеплоду й

активного наростання площі листової поверхні, тоді як на другий рік життя – безпосередньо після висаджування маточних коренеплодів. На подальших етапах розвитку культура характеризується потребою в помірному рівні зволоження ґрунту [3, 17].

Коливання вологості ґрунту у період формування коренеплодів призводить до масового їх розтріскування і значного зниження товарності продукції. За умов зниженого рівня вологості повітря у моркви формуються огрубілі коренеплоди зі зниженими якісними показниками. Водночас ця культура характеризується вищою адаптованістю до повітряної посухи порівняно з іншими коренеплідними рослинами, що зумовлено морфологічними особливостями, зокрема розсіченістю листових пластинок та наявністю опушення листків і стебел. Однак за тривалого впливу посушливих умов спостерігається формування дрібних, деформованих коренеплодів, що супроводжується істотним зниженням урожайності [17].

Оптимальний режим вологості ґрунту для вирощування моркви становить 70-80 % від найменшої вологоємності [9, 13]. Для забезпечення повноцінного проростання насіння та нормального росту коренеплодів у верхньому (орному) шарі ґрунту необхідний запас продуктивної вологи на рівні 55-65 мм. Оптимальна відносна вологість повітря для культури коливається в межах 65-80 %. Коренева система моркви здатна ефективно використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, однак за близького залягання ґрунтових вод (менше 60-80 см) відмічається посилене галуження та деформація коренеплодів, що негативно позначається на їх товарних якостях [13].

Порівняно із іншими овочевими культурами морква відноситься до групи вимогливих культур до *родючості ґрунтів* [3]. Під час вибору придатної ділянки для моркви слід комплексно оцінювати рельєфні особливості території, орієнтацію схилів, умови природного освітлення, механічний склад і реакцію ґрунтового середовища, а також рівень фітосанітарного стану ґрунту [55].

Найкращі умови для росту і розвитку моркви складаються за рН = 6,0-7,0. Кислотність ґрунту впливає на доступність мікроелементів, зокрема кадмію та

селену, які є шкідливими для моркви [56]. За умов лужної реакції ґрунтового розчину доцільно здійснювати гіпсування ґрунту в осінній період з метою поліпшення його агрохімічних властивостей [55].

Зменшення показника рН ґрунтового середовища призводить до обмеження поглинання селену рослинами та водночас стимулює інтенсивніше накопичення інших мікроелементів, зокрема міді, нікелю й цинку. Так, за зниження кислотності ґрунту до рівня рН 5,5 вміст кадмію у рослинній продукції зростає на 46 % порівняно з умовами рН 6,5 [57]. На моркву негативно впливає вапнування, тому цю операцію слід проводити під попередник [3].

Найкраще для вирощування моркви підходять легкі (піщані та глинисті суглинки) добре аеровані ґрунти, із високими вологоутримуючими властивостями та вмістом органічної речовини, низькою здатністю утворювати ґрунтову кірку, з орним шаром не менше 22 см, а також торф'яні та заплавні ґрунти. На важких ґрунтах вирощування слід проводити на грядовій або гребеневій поверхні [3, 13, 55, 58].

Морква характеризується низькою адаптивністю до важких глинистих ґрунтів, схильних до запливання, оскільки за таких умов істотно погіршуються умови вегетації. Це супроводжується зниженням рівня врожайності та зростанням частки нестандартних і деформованих коренеплодів. Крім того, для культивування моркви непридатними є кислі, недостатньо окультурені дерново-підзолисті ґрунти [13, 58].

## **1.2 Система живлення моркви та використання бактеріальних препаратів**

Науково обґрунтовані системи удобрення моркви дозволяють забезпечити реалізацію генетичного потенціалу культури та підвищити якість отримуваної продукції [47]. Визначення раціональної норми добрив та їх збалансованого співвідношення здійснюється з урахуванням ґрунтово-кліматичних

особливостей, рівня забезпеченості ґрунтів рухомими формами поживних елементів, а також системи удобрення культури-попередника [31, 59].

Насіння моркви містить обмежений запас поживних речовин, достатній лише для утворення невеликого кореня та декількох справжніх листків. Через це культура потребує значного надходження азоту, фосфору та калію вже на ранніх стадіях розвитку [9].

Морква вирізняється інтенсивним споживанням поживних елементів вже на ранніх стадіях росту та розвитку, що робить застосування мінеральних добрив особливо ефективним. Водночас культура надзвичайно чутлива до високої концентрації мінеральних солей у ґрунтового середовищі [3]. Кожною тонною врожаю рослина виносить із ґрунту близько 3,2-5,7 кг азоту, 1,3-1,6 кг фосфору, 2,7-5,0 кг калію та 4 кг кальцію [31, 60-61].

Оптимальний поживний режим формується на основі поєднання природної родючості ґрунту з науково обґрунтованою системою живлення, що передбачає додаткове внесення макро- та мікроелементів. Норми та співвідношення цих елементів визначаються запланованим рівнем урожайності та вимогами до якісних показників продукції [13, 62].

Сучасні високопродуктивні сорти характеризуються підвищеною інтенсивністю метаболічних процесів, що зумовлює їхню потребу у повному та гармонійному надходженні всього комплексу поживних речовин [63].

Внесення макро- та мікроелементів покращує якість коренеплодів моркви, за рахунок збільшення вмісту аскорбінової кислоти, каротину, сухої речовини, цукру, зменшення вмісту нітратів [63] та ураження рослин хворобами [64].

Мінеральне живлення рослин моркви ґрунтується насамперед на забезпеченні рослин азотом, фосфором і калієм, кожен з яких виконує специфічні фізіолого-біохімічні функції, а їх оптимальне співвідношення становить  $\text{NO}_2 : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O} = 2,5-5 : 1 : 4-6$ . Засвоєння елементів живлення протягом вегетаційного періоду має виражену фазову нерівномірність: у першій половині онтогенезу рослини виявляють підвищену потребу в азоті та калії, тоді як у період формування врожаю зростає значення фосфору й калію [9, 13, 61].

Локальне внесення мінеральних добрив проводять за допомогою культиватора-рослинопідживлювача з обов'язковим маркуванням рядків. Фосфорно-калійні добрива доцільно вносити в осінній період, тоді як азотні – безпосередньо перед сівбою по тих самих рядках. Крім того, локальне розміщення добрив може здійснюватися комбінованою сівалкою одночасно з висівом насіння, з загортанням їх на 3-4 см нижче насінневого ложа [3, 65].

Недостатнє або надмірне забезпечення рослин поживними речовинами негативно впливає на їх нормальний ріст і розвиток [66]. Надмірне збільшення одного елемента живлення або його повне виключення з системи удобрення призводить до порушення збалансованого розвитку рослин, що проявляється у подовженні строків досягання, зниженні врожайності, погіршенні якості коренеплодів та зменшенні їх лежкості [3].

Процес надходження поживних елементів у моркви відбувається інтенсивніше, ніж у буряка. Водночас однією з характерних біологічних особливостей цієї культури є підвищена чутливість до концентрації поживних речовин у ґрунтовому розчині на початкових етапах вегетації. Оптимальною, для молодих сходів моркви, є концентрація в ґрунтовому розчині поживних речовин на рівні 2 ммоль (0,025 %), тоді як у подальші фази розвитку допустиме її підвищення до 4 ммоль на 1 кг ґрунту, що відповідає близько 0,05 % загальної концентрації солей [67].

Морква характеризується відносно невеликою вегетативною масою та низькою потребою в азотних добривах [3]. Забезпеченість моркви мінеральним азотом визначається наявністю в ґрунті нітратної та аміачної форм цього елемента [37]. Застосування надмірних доз азотних добрив стимулює інтенсивний розвиток листової маси та коренеплодів, призводить до огрубіння їхніх тканин, зниження вмісту цінних поживних речовин і підвищення накопичення нітратів [31, 66], зниження лежкості і стійкості до хвороб при зберіганні [3], подовженню вегетації та досягання коренеплодів [31].

*Фосфор* активізує процеси формування коренеплоду, підвищує холодостійкість та стійкість до хвороб, а також знижує негативні наслідки

надлишкового азотного живлення [13]. За дефіциту фосфору, особливо за умов посухи, сповільнюється ріст рослин і формування коренеплодів, а листки набувають червонуватого відтінку [66]. Фосфорні добрива є обов'язковим елементом системи удобрення моркви на ґрунтах різного типу, оскільки їх застосування сприяє збереженню характерної для культури форми коренеплодів та забезпечує формування високої частки стандартної товарної продукції [3].

*Калій* відіграє ключову роль у стимулюванні фотосинтетичної діяльності, прискоренні досягання, формуванні коренеплодів, покращенні їх якості та лежкості, а також у синтезі вуглеводів у листках і транспортуванні їх до запасуючих органів [13, 68]. Оптимальне забезпечення калієм сприяє підвищенню вмісту цукрів у коренеплодах, покращує смакові якості, врожайність та лежкість, а також підвищує стійкість моркви до хвороб. При дефіциті цього елемента рослини пригнічуються, виростають низькорослими, а листки набувають блідого забарвлення [66]. Столова морква характеризується високою потребою в калійних добривах, що особливо проявляється на торф'яних та заплавних ґрунтах [3].

Найінтенсивніший винос елементів живлення відбувається у фазу активного формування коренеплодів, причому калій засвоюється у більших кількостях, ніж фосфор. Дефіцит азоту зумовлює пригнічення ростових процесів, зниження інтенсивності фотосинтезу та порушення синтезу білкових сполук, що негативно позначається на врожайності й якості коренеплодів, тоді як його надлишок спричиняє надмірний розвиток листкової маси, погіршуючи формування коренеплодів і їх товарні характеристики [13].

За ґрунтово-кліматичних умов Лівобережного Лісостепу оптимальними вважаються норми мінеральних добрив зі співвідношенням елементів живлення  $N_{90}P_{90}K_{90}$  за розкидного внесення під зяблевий обробіток ґрунту або ранньовесняну культивуацію, а також  $N_{45}P_{45}K_{45}$  – за локального способу внесення під ранньовесняну культивуацію. Для Степової зони доцільним є застосування норм  $N_{90}P_{90-120}K_{60}$  при розкидному внесенні під зяблеву оранку або  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – за локального внесення навесні. В умовах Полісся України оптимальне мінеральне

живлення забезпечується нормами  $N_{60}P_{60}K_{80}$  при суцільному внесенні під зяблевий обробіток ґрунту або  $N_{15}P_{22,5}K_{22,5}$  – за локального внесення під ранньовесняну культивуацію. При цьому добрива розміщують стрічковим способом під рядок на глибині 8-10 см нижче насіння, ізольовуючи їх від насіннєвого ложа про шарком ґрунту [3, 20, 31]. Застосування мінеральних добрив у оптимальній нормі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  забезпечує суттєве підвищення врожайності коренеплодів моркви – до 8,4-21,9 т/га [31].

Внесення у технологіях вирощування моркви 9 т/га вермикомпосту на темно-сірих опідзолених ґрунтах, 40 т/га біогумусу на чорноземі звичайному та 15 т/га ферментованого органічного добрива на дерново-підзолистих ґрунтах забезпечує збільшення продуктивності коренеплодів на 21,9 т/га, 31,2 т/га та 8,2 т/га відповідно [69]. Приріст урожайності навіть може досягати 78,5-77,9 % відносно контролю [70].

Проведення позакорневих підживлень комплексними добривами сприяє значному підвищенню врожайності моркви на 2,5-4,9 т/га, що становить 8,7-18,8 % порівняно з фоновим внесенням мінеральних добрив. Водночас відмічається, що ефект від використання комплексних добрив дещо нижчий, ніж при внесенні мінеральних добрив безпосередньо під культуру [63].

Важливе значення у системі удобрення для реалізації потенційної продуктивності моркви мають мікроелементи, які впливають на інтенсифікацією ростових і фізіолого-біохімічних процесів у рослин за рахунок їх впливу на білковий та вуглеводний обмін речовин, а також на інтенсивність дихання, входять до складу ферментів, розвиток збільшенні біометричних параметрів, кореневої системи та маси коренеплодів. Серед мікроелементів у живленні моркви провідну роль відіграють залізо, мідь, цинк, марганець, бор та інші елементи. Їх оптимальне забезпечення сприяє підвищенню ефективності засвоєння рослинами азоту, фосфору і калію, а також активізує мікробіологічні процеси в ґрунтовому середовищі [13].

Винос мікроелементів із ґрунту під час вирощування моркви є порівняно невеликим, у зв'язку з чим для забезпечення кореневого живлення доцільно

застосовувати їх у незначних дозах – кілька кілограмів на гектар. Альтернативним і ефективним прийомом є передпосівна обробка насіння водними розчинами мікроелементів концентрацією 0,05-0,1 %, що сприяє покращенню забезпеченості рослин необхідними мікроелементами на ранніх етапах розвитку [13, 71].

У технологіях вирощування моркви застосування мінеральних добрив сприяє істотному збільшенні продуктивності, проте надмірна інтенсифікація землеробства з часом сприяє погіршенню стану довкілля. Перспективною альтернативою традиційному мінеральному живленню є використання гумінових препаратів, які належать до біологічно активних сполук, що виконують функцію регуляторів метаболічних процесів, здатних впливати на формування генеративних органів, модулювати перебіг онтогенетичного розвитку рослин та підвищувати рівень їх стійкості до дії абіотичних і біотичних стресових чинників [72-74].

Застосування органічних добрив безпосередньо під моркву є недоцільним, оскільки це спричиняє розтріскування коренеплодів, підвищення частки нетоварної продукції, інтенсивний ріст вегетативної маси рослин та погіршення збереженості коренеплодів. Зазначені негативні наслідки зумовлені, зокрема, занесенням збудників інфекцій у ґрунт разом зі свіжою органічною масою. У зв'язку з цим посіви моркви доцільно розміщувати в сівозмінах після культур-попередників, під які органічні добрива вносилися заздалегідь [3, 17, 58].

Правильне застосування органічних добрив є ефективним для підвищення урожайності та якості коренеплодів моркви [75]. У разі вирощування моркви після попередників, що не забезпечували внесення добрив, доцільно застосовувати органічне удобрення у вигляді перегною в дозі 10-20 т/га [17].

На інтенсивність мінералізації органічної речовини ґрунту та живлення рослин моркви істотний вплив мають мікроорганізми [47, 76]. Науково-обґрунтоване внесення мікробіологічних препаратів та органічних добрив на посівах моркви підвищує синтез біологічно цінних речовин (каротину та цукрів), й сприяє збільшенню вмісту сухої речовини в коренеплодах [47].

Враховуючи світові тенденції у виробництві, більшість виробників віддають перевагу виробництву органічної продукції [77-79]. Органічне сільське господарство базується на використанні нових сортів та гібридів моркви, сівозмінах та біологічних препаратах для покращення родючості ґрунту [80-82].

В органічних технологіях позитивним є використання мульчуючих матеріалів, оскільки їх застосування підвищує врожайність овочевих культур відносно немulьчуючих варіантів [83, 84].

За органічної технології вирощування моркви спостерігалось скорочення тривалості її вегетаційного періоду на 2-3 доби, збільшується діаметр коренеплоду на 1,0-2,0 см, довжини коренеплоду на 3 см, приріст маси коренеплоду на 5-7 г та урожайність на 3,1 т/га у порівнянні із контрольним варіантом [82].

Завдяки високій життєдіяльності корисної мікрофлори сходи з'являються раніш на 2-4 доби, що дозволяє кореневій системі швидше проникнути у більш вологі нижні горизонти ґрунту. Окрім того, функціонування корисної мікрофлори протягом усього вегетаційного періоду чинить стимулюючу дію на ріст і розвиток рослин моркви практично до збирання врожаю, що дозволяє збільшити продуктивність та покращити технологічні якості коренеплодів [13, 85-86].

Ґрунтові мікроорганізми відіграють ключову роль у трансформації органічних решток, здійснюючи їх мінералізацію та синтез складних органічних сполук, зокрема біологічно активних речовин, що стимулюють ріст і розвиток рослин. Коренева система рослин функціонує в тісній взаємодії з мікробними угрупованнями ґрунту, які формують специфічну зону – ризосферу, що виконує роль трофічного посередника між ґрунтовим середовищем і рослиною [85, 87].

Дефіцит корисної мікрофлори в кореневмісному шарі ґрунту створює передумови для заселення цієї екологічної ніші нетиповими, у тому числі фітопатогенними мікроорганізмами. За умови формування в ризосфері стабільних угруповань корисних ґрунтових мікроорганізмів відбувається тривале біологічне стримування розвитку та проникнення патогенів до рослинних

тканин. Насіння, сформоване на бактеризованих рослинах, характеризується нижчим рівнем інфікованості збудниками хвороб, передусім грибною етіологією, що підвищує його посівні та фітосанітарні якості [80, 85, 87].

Мікробні препарати при незаперечній екологічній доцільності їх застосування мають такий недолік, як не високий коефіцієнт корисної дії 60-70 % [86]. Перспективним і науково обґрунтованим заходом є розроблення та впровадження штучних азотфіксувальних асоціацій між мікроорганізмами та небобовими рослинами із застосуванням принципів паранодуляції [88], використання фосформобілізуючих мікроорганізмів [85].

Попри прогнозоване розширення використання біологічних препаратів у перспективі, аграрне виробництво не зможе повністю відмовитися від мінеральних добрив. Водночас норми їх внесення мають визначатися не лише економічною доцільністю, а й екологічними та фізіолого-біологічними вимогами культур. Надмірне застосування, насамперед азотних добрив, призводить до забруднення довкілля, погіршення фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту, а також негативно впливає на стійкість агроєкосистем [85, 87].

Додавання до компостів корисних мікроорганізмів, здатних синтезувати фосфатази або підвищувати розчинність фосфоровмісних сполук за рахунок утворення органічних кислот, істотно збільшує вміст фосфору у формах, доступних для рослин. Це має особливе значення з огляду на те, що фосфор належить до дефіцитних і лімітуючих біогенних елементів у більшості агроєкосистем [89]. Слід також підкреслити екологічну безпечність біологічних препаратів, оскільки їх застосування не супроводжується негативним впливом на довкілля та не створює ризиків забруднення агробіоценозів [85].

Необхідним напрямом удосконалення систем удобрення є підвищення коефіцієнтів використання елементів живлення з добрив рослинами. За наявними даними, ефективність засвоєння азоту з мінеральних добрив зазвичай не перевищує 45-50 %, фосфору – близько 20 %, а калію коливається в межах 25–60 % залежно від біологічних особливостей культури та агрохімічних властивостей ґрунту [85, 89, 90].

### **1.3. Особливості основних елементів сучасної технології вирощування моркви столової**

Формування високого та стабільного врожаю моркви можливе лише за умови науково обґрунтованого добору і дотримання основних елементів технології її вирощування. Рівень урожайності коренеплодів визначається конкретними ґрунтово-кліматичними умовами та є результатом адаптивної реакції рослин на фактори середовища. При цьому суттєве значення має температурний режим ґрунту, який виступає одним із ключових критеріїв для обґрунтування оптимальних строків сівби [19, 36, 91, 92].

Сучасне сільськогосподарське виробництво потребує впровадження економічно обґрунтованих і водночас результативних заходів, спрямованих на підвищення як товарної, так і насінневої врожайності овочевих культур [13]. Для різних напрямів комерційного використання моркви сформовані сучасні агротехнології, що охоплюють вирощування для пучкової продукції, тривалого зберігання, промислової переробки (соки, пюре) та сушіння. У кожному з цих напрямів застосовуються специфічні сорти або гібриди гетерозисного типу, оптимальний вибір яких є ключовим чинником ефективності та рентабельності виробництва моркви [37, 93].

У сучасному світі зростає потреба у безпечних органічних продуктах харчування, тому вирощування овочевої продукції вимагає наразі від аграрного виробництва розробки та впровадження таких технологій вирощування культур, що значно зменшують, або й взагалі виключають застосування пестицидів та синтетичних добрив [94].

З'являється потреба у підвищенні врожайності моркви з урахуванням специфіки конкретних ґрунтово-кліматичних умов, що забезпечить збільшення загального обсягу товарних коренеплодів із покращеними якісними характеристиками [95]. На разі скорочення валових зборів моркви в більшій мірі пов'язане із низькою її врожайністю через недотримання основних елементів вирощування [21, 96, 97]. Середня врожайність у зоні Степу моркви знаходиться

на рівні 11,0-17,9 т/га [37, 98].

Впровадження ефективних складових технологій вирощування моркви посівної сприяє оптимізації ростових процесів і забезпечує формування високоякісного врожаю [44]. Сучасні технології, які характеризуються ощадливим використанням ресурсів, високою економічною ефективністю та які б забезпечували відсутність негативного впливу на довкілля дозволяють збільшувати урожайність овочевих культур без значних грошових затрат. За їх застосування спостерігається ефективна адаптація культурних рослин до стресових впливів, зумовлених несприятливими метеорологічними умовами для росту і розвитку або різкими коливаннями погодних факторів [6, 95].

Важливе значення у таких технологіях має погодження елементів технології із біологічними особливостями рослин, що дозволить максимально використовувати їхній потенціал урожайності [12, 99].

Сорт або гібрид є одним із ключових факторів у виробництві сільськогосподарської продукції. З урахуванням сортових особливостей розробляються агротехнології вирощування культури, що включають впровадження відповідних технологічних прийомів. Використання сучасних сортів та гібридів столової моркви у виробництві дозволяє підвищувати врожайність культури без значних додаткових витрат [17, 100].

Високоадаптивні сорти та гібриди моркви здатні забезпечувати високий рівень урожайності та товарної якості коренеплодів за сприятливих умов, водночас помірно знижуючи ці показники та якість продукції за умов несприятливих глобальних кліматичних змін [6, 100, 101].

В Україні сортимент моркви нині налічує 123 найменування. Селекціонери України і зарубіжні фірми щорічно пропонують новинки. За даними Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік налічується 99 сортів і 24 гетерозисних гібриди [8, 102].

Сучасні сорти та гібриди моркви відзначаються високою врожайністю, підвищеною однорідністю продукції, ринковою привабливістю, стійкістю до хвороб і шкідників, конкурентоспроможністю щодо бур'янів та високою якістю

коренеплодів [51, 103].

При відборі сорту моркви ключовими морфологічними ознаками є довжина, діаметр, форма та забарвлення коренеплодів. Крім того, застосування окремих елементів технології вирощування значною мірою визначається довжиною коренеплоду та їх скоростиглістю. Довжина коренеплодів моркви варіює в межах 10-30 см, проте цей показник є високоваріабельним і залежить від типу ґрунту та глибини обробітку: на більш важких ґрунтах формуються коротші коренеплоди [37].

Використання сортів та гібридів із різними строками дозрівання забезпечує позитивний вплив на технологію вирощування моркви. Зокрема, сівба скоростиглих і холодостійких сортів у південних регіонах дозволяє отримувати продукцію в більш ранні строки, що сприяє зменшенню сезонних коливань її надходження на ринок. Для забезпечення безперервного конвеєрного постачання продукції до споживача доцільно комбінувати вирощування як ранніх, так і пізніх сортів та гібридів [104, 105].

Сорти повинні характеризуватися підвищеною стійкістю до збудників основних хвороб, а також високою здатністю до збереження товарних і якісних показників упродовж тривалого періоду зберігання. У коренеплодах моркви з підвищеним вмістом сухої речовини спостерігаються зміни вмісту білка, моносахаридів та загального цукру, оскільки ці показники перебувають у тісному взаємозв'язку [106].

Придатність сортів та гібридів моркви до механізованого збирання дозволяє істотно знизити витрати праці на вирощування. Саме сорт або гібрид є важливим чинником формування врожаю, на який може забезпечувати приріст врожаю від 20-40 % до 70 % і більше [107, 108]. Отже, значна різноманітність сортів дозволяє обирати найбільш продуктивні, здатні забезпечувати високий рівень врожайності та якісні характеристики коренеплодів.

Столову моркву вирощують як в овочевих, так і в польових сівоzmінах. Оптимальними попередниками у овочевих сівоzmінах є цибуля, огірки, рання та цвітна капуста, рання картопля, томати, пастернак, буряк і овочевий горох, тоді

як у польових сівозмінах – озимі культури. Неприпустимо висівати моркву після соняшника, кропу, петрушки, моркви та інших представників родини Селерових. Повернення культури на попереднє місце у сівозміні дозволяється не раніше ніж через 3-4 роки [3, 17]. Оскільки насіння моркви дрібне і довго сходить, то потрібно виділяти площі, чисті від бур'янів [13, 17].

Однією з актуальних проблем овочівництва є формування дружних і вирівняних сходів із оптимальною густотою стояння рослин. Вирішальну роль у досягненні цього відіграє передпосівна підготовка насіння, яка суттєво підвищує його посівні та біологічні властивості [13]. Використання високоякісного посівного матеріалу моркви може забезпечувати до половини приросту врожаю [13, 51, 109]. У моркви насіння має невеликі розміри, а маса 1000 насінин в середньому складає 1,0-2,0 г. Його кондиційна схожість може зберігатися впродовж 3-4 років [3].

Для посіву моркви щорічно використовується біля 259 т сертифікованого насіння [110]. Слід підкреслити, що на сучасному ринку представлено високопродуктивне насіння як іноземної, так і вітчизняної селекції, потенціал якого дає змогу забезпечувати рівень урожайності не нижче 80 т/га [5].

Насіння моркви характеризується відносно низькою енергією та загальною схожістю, яка зазвичай не перевищує 70 %, що пов'язано з його морфологічною й фізіологічною неоднорідністю. Насіння моркви є дрібним і проростає повільно, що зумовлено наявністю щільної оболонки, яка містить 0,5-1,1 % ефірної олії, що обмежує бубнявіння насіння та є специфічним інгібітором проростання. Крім того, насінини відзначаються обмеженим запасом поживних речовин, насамперед вуглеводів, у зв'язку з чим для успішного проростання потребують значної кількості вологи, що може досягати 100 % від їхньої маси [13, 111].

У зв'язку з цим для його успішного проростання необхідне поєднання специфічних умов, зокрема достатнього теплового режиму, доступу світла й повітря, а також підвищеної вологості ґрунту [13].

Праймінг – це встановлений метод покращення якості насіння протягом короткочасної активації первинного метаболізму, який включає антиоксидантні

функції та процеси відновлення ДНК [112]. Праймінг насіння є ефективним підходом для підвищення енергії проростання насіння та синхронізації проростання, а також зростання сходів і вкорінення в несприятливих умовах навколишнього середовища [113].

Різноманітні методи передпосівної обробки насіння моркви позитивно впливають на процеси його проростання та рівень польової схожості, сприяючи підвищенню фізіологічної активності насіння та вирівняності сходів. Передпосівна обробка насіння моркви регуляторами росту активізує біохімічні реакції в період проростання, інтенсифікує метаболічні процеси, посилює дихання та стимулює ріст і розвиток молодих рослин [13].

Барботування насіння моркви сприяє усуненню дії природних інгібіторів, забезпечує рівномірне проростання, підвищує польову схожість та активізує початковий ріст рослин. Процедура проводять шляхом подачі кисню з балонів у воду при температурі 20 °С протягом 18-24 годин. Для запобігання ураженню насіння фомозом та альтернаріозом його додатково протруюють відповідними фунгіцидними препаратами [17].

Наявні способи праймування, що застосовуються для передпосівної обробки насіння, класифікують на [114]:

- звичайні/інвазивні (гормональні, гідро-, гало-, осмо-, поживні речовини, тверда матриця, біо- чи нанопраймування);
- фізичні / неінвазивні (УФ-опромінювання, магнітне, холодна плазма,  $\gamma$ -випромінювання, лазерний та електронний праймінг) [9].

До інвазивних методів праймування насіння належать: *гідропраймінг* – замочування у воді; *галопраймінг* – обробка розчинами неорганічних солей; *осмопраймінг* – замочування в розчинах органічних осмотиків, наприклад, поліетиленгліколю; *термопраймінг* – обробка насіння низькими або високими температурами; *праймування твердою матрицею* – взаємодія насіння з твердими субстратами; *біопраймування* – гідратація за допомогою біологічних сполук, при якій насіння покривають бактеріальними культурами та замочують у теплій воді до досягнення вологості 35-40 % [9, 115].

Застосування способу висіву насіння у рідинному середовищі після його попереднього пророщування забезпечує скорочення тривалості проростання, підвищення рівня польової схожості та дає змогу зменшити норму висіву насіння [13]. Одним із традиційних методів *гідропраймінгу* є обробка насіння гарячою водою [116].

На проростання насіння моркви позитивно впливає обробка його високочастотним електричним струмом, а також замочування в розчинах бромистого калію, сірчаноокислого марганцю та міді (0,05 %), нікотинової і янтарної кислот, індолілоцтової кислоти та інших подібних препаратів [13, 111].

Фізичні методи активації насіння мають низку переваг у порівнянні з традиційними обробками на основі хімічних речовин або природних стимуляторів. По-перше, вони дозволяють зменшити застосування хімікатів, що сприяє зниженню забруднення кінцевої продукції. Крім того, фізичні методи можуть ефективно використовуватися для дезінфекції насіння як перед посівом, так і під час його зберігання. Ефективність впливу фізичних факторів визначається типом випромінювання, його дозою та біологічними особливостями культури, зокрема видом, сортом і віком насіння [117, 118].

Серед численних фізичних факторів впливу особливу увагу слід приділяти різним типам випромінювань: гамма-, мікрохвильовому, інфрачервоному та ультрафіолетовому, а також електроозонуванню [119] і магнітному полю, які за певних умов здатні стимулювати фізіологічну активність насіння моркви [120].

Передпосівна обробка насіння ультрафіолетовим (УФ) випромінюванням овочевих і зернових культур підвищує їх стійкість до хвороб та покращує якісні показники продукції, включно з фітохімічним складом моркви. Дія УФ-випромінювання може розглядатися як прояв *гормезису* – явища, при якому низькі дози фізичного стресора активують корисні біологічні реакції в організмах [121].

Осмопраймінг передбачає витримування насіння в розчинах із зниженим водним потенціалом, що уповільнює темпи його набубнявіння. Як осмотичні агенти під час обробки насіння застосовують органічні солі, зокрема

поліетиленгліколь, маніт і сорбіт, які регулюють осмотичний потенціал насіння. Використання таких солей може сприяти підвищенню вмісту загальної маси насіння [9].

Передпосівна обробка насіння розчинами мінеральних солей (*галопраймінг*) передбачає його замочування в розчинах певних хімічних сполук, переважно солей, таких як кальцію хлорид, цинку сульфат, кобальту хлорид або сульфат, калію сульфат або гідросульфат, міді та марганцю сульфати, а також натрію молібдат, з дотриманням оптимальної температури та тривалості обробки [111]. Така обробка стимулює ранні етапи проростання та активізує різні біохімічні й метаболічні процеси, сприяє реорганізації мембран, відновленню пошкоджених клітин, підвищенню вирівняності сходів, прискоренню проростання та росту пагонів. Неорганічні солі, зокрема калію нітрат, кальцію хлорид і калію дигідрофосфат, сприяють підвищенню вмісту азоту та інших поживних елементів у насінні, які необхідні для інтенсивного синтезу білка під час проростання [122].

Азот входить до складу численних біомолекул рослинних клітин і саме завдяки цьому компоненту солей насіння здатне ефективно синтезувати білки, що, у свою чергу, позитивно впливає на його якісні показники [123].

Іон калію розчиняється в цитоплазмі та вакуолях рослинних клітин, забезпечуючи підтримку осмотичного потенціалу. Крім того, він бере участь у активації понад 40 видів ферментів, зокрема тих, що регулюють фотосинтез і дихання, а також ферментів, залучених у синтез крохмалю та білка, що сприяє збереженню структурної цілісності клітин [124]. Наявність у мінеральних солях іонів натрію або хлору може пригнічувати проростання насіння внаслідок осмотичного стресу та специфічної іонної токсичності [125].

Праймування насіння препаратами з фітогормонами є фізіологічним методом, що передбачає попереднє зволоження та подальше висушування насіння для стимуляції метаболічних процесів до початку проростання. Така обробка підвищує відсоток і швидкість проростання, покращує ріст сіянців та сприяє збільшенню врожайності навіть за умов різних біотичних та абіотичних

стресів [126].

Для підвищення польової схожості насіння моркви та стимуляції інтенсивності початкового росту застосовують калібрування шліфованого насіння. Цей захід проводять на решетах із отворами діаметром 1,5 мм або шляхом відбору за щільністю в 2-5 % розчинах кухонної солі чи аміачної селітри [17].

Підготовка насіння моркви одним із зазначених методів підвищує ефективність його проростання та скорочує тривалість цього процесу за рахунок активізації метаболічних реакцій у ранній фазі проростання до появи корінців. Крім того, покращується дихальна активність насіння, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню врожайності культури [127-128].

Окрім стимулюючого ефекту, який забезпечується впливом на насіння різних фізичних, хімічних або біологічних факторів, передпосівна обробка також створює умови для захисту рослин від хвороб та шкідників [129, 130]. Це особливо важливо під час проростання насіння, появи сходів та початкових фаз росту молодих рослин [131].

Строки сівби є ключовим елементом технології вирощування моркви. Зазвичай практикується ранній посів навіть за неоптимальних погодних умов з метою отримання більш високого прибутку. Водночас це змушує виробників застосовувати підвищені норми висіву для компенсації низької польової схожості насіння [9].

Строки сівби моркви залежать від біологічних особливостей сорту та напряму використання продукції й поділяються на підзимові, весняні та літні. Ранньовесняні строки сівби забезпечують надходження коренеплодів у осінньо-зимовий період. Коренеплоди, вирощені у літній період, використовують для зимового зберігання або як маточники для насінництва. Таким чином, строки сівби моркви охоплюють період від ранньої весни до середини червня та пізньої осені, а за потреби – і зимові терміни [3, 36]. За весняного строку сівби насіння моркви загортають на глибину 1,5-2,0 см, тоді як для літніх строків оптимальною є глибина 2-3 см [17].

У південних регіонах України надранні посіви здійснюють наприкінці березня або на початку квітня, тоді як у Лісостепу та на Поліссі – у першій декаді квітня, прагнучи максимально використати запас ґрунтової вологи. Затримка сівби на два тижні призводить до зниження польової схожості на 12,5 %, що потребує підвищення норми висіву [17, 111].

Пізні сорти та гібриди моркви, призначені для тривалого зберігання та переробки, висівають у період від середини квітня до кінця травня, а збирання проводять у жовтні-листопаді. У південних регіонах України за умов краплинного зрошення можливе застосування ущільнювальних посівів після ранньозбиральних культур (рання капуста, огірки, буряк столовий для пучкової продукції), що дозволяє більш ефективно використовувати площу. У таких випадках сівбу здійснюють скоростиглими сортами або гібридами, не пізніше 20 липня [17, 130].

В умовах Лісостепу України рекомендується сіяти моркву в більш ранні терміни, що зумовлює тривалі міжфазні періоди у досліджуваних рослин. Зазначений строк сівби насіння забезпечує використання достатньої кількості вологи, дружнє проростання, вищу врожайність з відмінною якістю продукції та більшу товарність коренеплодів. Урожайність моркви, посіяної у третій декаді березня, становила 41,4-47,1 т/га. Індекс товарності за цей термін сівби становить 86,4-88 % [132].

Формування коренеплодів із заданим діаметром значною мірою зумовлюється схемою розміщення посівів і густотою стояння рослин. Перспективним для промислового вирощування моркви вважається широкосмуговий спосіб сівби з шириною міжрядь 45 см, який забезпечує рівномірний розподіл насіння та створює умови для формування оптимальної густоти посіву на рівні 1,0-1,2 млн рослин на гектар [13, 17].

Загущення посіву до 1,2 млн. шт./га сприяє збільшенню врожайності коренеплодів (36 т/га), проте подальше загущення призводить до зменшення виходу стандартної продукції на 0,9-4,6 т/га за рахунок більшої кількості дрібних коренеплодів. Норма висіву насіння моркви при гідросівбі становить 3,36 кг/га,

при сівбі сухим насінням – 4,48-5,0 кг/га; сходи при застосуванні гідровисіву з'являються на дві доби раніше, а коренеплоди придатні до збирання (на пучкову продукцію) – на два тижні раніше [13].

Підготовлене насіння моркви висівають сівалками типу СО-4,2 або точного висіву, такими як Клен, Гаспардо, Стенхей, Аккорд, Калібра та ін., із міжряддям 45 см, використовуючи стандартний або широкосмуговий сошник шириною 8 см. Можливе також застосування схем трирядкової стрічки 40+40+60 см або чотирирядкової 20+20+20+60 см. При таких схемах сівби та одночасному використанні гербіцидів відпадає необхідність у міжрядковому обробітку, а колеса тракторів можна залишати з широкими шинами. Норму висіву за стандартних умов можна знизити до 1,5-2,0 кг/га, тоді як на ділянках із краплинним зрошенням її підвищують до 2,5 кг/га (1,2-1,8 млн насінин на 1 га) [17, 111].

Вибір схеми посіву моркви визначається наявними технічними засобами в господарстві та обраною технологією вирощування (грядкова, гребенева або на рівній поверхні). Посів може здійснюватися стрічковою схемою 40+40+80 см або 50+20 см, а також однорядним способом із міжряддями 45 см або 70 см, при цьому ширина смуги висіву коливається від 6 до 15 см [3].

За умов відсутності ґрунтів, що відповідають оптимальним вимогам вирощування моркви, особливої уваги потребує ретельна підготовка ґрунту до проведення якісної сівби. Після збирання попередників які рано звільняють поле ґрунт обробляють за типом напівпару. Перше лушення на глибину 6-12 см, [3, 17, 111], повторне лушення виконують корпусними луцильниками ППЛ-10-25 на глибину 14–16 см, після чого поле вирівнюють за допомогою планувальників П-2,8, ПА-3 або П-4. Проміжок між першим та другим лушенням зазвичай становить 2-3 тижні [17].

Система основного обробітку ґрунту включає зяблеву оранку на глибину 23-25 см а іноді і на 25-30 см, яку проводять через 2-3 тижні після дискування [3]. Одночасно з оранкою виконують боронування спеціальним агрегатом С-11У із важкими боронами ЗБЗТУ-1, після чого ґрунт прикочують котками СКГ-2, що

сприяє інтенсивному проростанню бур'янів [17, 111].

За 10-15 днів після зяблевої оранки і до настання сталих морозів ґрунт підлягає 2-3 кратному культивуванню на глибину 10-12 см, що сприяє знищенню бур'янів, руйнуванню ґрунтової кірки та формуванню рівної поверхні поля [3, 17].

Незначний розмір насіння моркви та невелика глибина його загортання обумовлюють потребу у ретельному і високоякісному передпосівному обробітку ґрунту, який виконують на глибину загортання насіння. Ранньою весною вологу закривають у два сліди за допомогою зубових та шлейф-борін [3].

Весняний обробіток ґрунту має високу ефективність при захисті моркви від бур'янів, що забезпечує знищення перших сходів бур'янистої рослинності. Одне-два досходових боронування знижують забур'яненість посівів у перший період після сходів овочевих рослин до 80-87%. У науково-дослідному Інституті овочевого господарства (НДІОГ) витрати праці на ручне прополювання при досходовому боронуванні моркви були нижче у 2-5 разів, ніж без боронування [13].

Ранньою весною обробіток ґрунту починають із ранньовесняного боронування зябу важкими (БЗТС-1) або середніми (БЗСС-1) боронами в агрегаті С-11У з трактором. Для покращення вирівнювання поверхні ґрунту борони агрегатують із райборінками ЗБП-0,6А. У другий слід, через 2-3 години після боронування, виконують шлейфування за допомогою ШБ-2,5 у складі зчіпки СП-16 та трактором. Перед сівбою ґрунт коткують гладкими котками СКГ-2 для забезпечення рівномірного загортання насіння [3, 17].

Боронування проводять на невеликій швидкості, рухаючись поперек рядків. Повторне боронування здійснюють у фазі 2-3 справжніх листків для знищення проростаючих бур'янів, розпушення ґрунту та часткового проріджування рослин, при якому видаляється близько 25-30% сходів моркви. Якщо густина рослин на 1 погонному метрі рядка не перевищує 35-50 рослин, боронування не застосовують. Після формування повних сходів міжряддя розпушують плоскорізальними лапами на глибину 5-6 см, залишаючи по обох

боках рядка захисні смуги шириною 7-9 см [17, 111, 131].

Одним із ефективних технологічних заходів для обмеження забур'яненості моркви у рядках та захисних смугах є підгортання рослин за допомогою лап-відвальників. Цей прийом доцільно застосовувати на овочевих культурах, для яких підгортання має агротехнічне обґрунтування [13].

Міжряддя обробляють 4-6 разів протягом вегетаційного періоду з метою покращення аерації ґрунту та знищення ґрунтової кірки, змінюючи глибину обробітку від 6 до 12 см та використовуючи різні типи робочих органів (долотоподібні лапи, двосторонні або односторонні бритви) [17].

Для підвищення врожайності моркви особливо ефективним є застосування стимуляторів росту рослин, які сприяють покращенню польової схожості насіння, підвищують стійкість рослин до стресових та несприятливих умов середовища, активізують імунні механізми, прискорюють процеси цвітіння та плодоношення, підвищують урожайність та забезпечують екологічну безпечність продукції [133-135]. Застосування стимуляторів росту рослин покращує засвоєння поживних елементів із ґрунту та добрив, стимулює розвиток кореневої системи, прискорює ріст і розвиток рослин та скорочує строки дозрівання коренеплодів. У результаті підвищується врожайність, оптимізується технологія збирання, поліпшується якість продукції та подовжується термін зберігання коренеплодів моркви [136, 137]. Стимулятори росту рослин застосовують в період вегетації в якості позакореневих підживлень та для обробки насіння перед сівбою [138].

Несприятливий вплив на ріст та розвиток овочевих рослин із середземноморським центром походження культурних видів чинить зміна кліматичних умов, а саме: інтенсивні процеси потепління, такі як висока температура, атмосферна посуха в літній період, низькі денні та нічні температури під час посіву тощо. Тому важливим напрямком щодо тенденції підвищення стійкості рослин до біо- та абіотичних стресів є індукування захисних механізмів організму із застосуванням природних та синтетичних регуляторів росту – фізіологічно активних речовин, що регулюють та

інтенсифікують обмінні процеси в овочевих культурах [139]. Це сприяє екологізації промислового виробництва овочів відкритого ґрунту [140].

Застосування регуляторів росту рослин дозволяє компенсувати дефіцит вологи, особливо в період активного наростання асиміляційної поверхні та збільшує масу коренеплоду. Вони інгібують швидкість транспірації або сприяють закриттю продихів, що підвищує вміст сухої речовини на 0,5-1,2 %, загального цукру на 0,4-1,1 %, аскорбінової кислоти на 0,3–0,7 мг/100 г та  $\beta$ -каротину на 0,2–0,9 мг/100 г, знижує рівень нітратів і покращує хімічний склад коренеплодів моркви, підвищуючи харчову цінність продукції [13, 23, 141].

Стимулятори росту рослин підвищуючи активність адаптивної системи сприяють покращенню посухостійкості, стійкості до низьких і високих температур та кращому перенесенню надлишку вологи, прискорюють або сповільнюють дозрівання рослин, сприяють перерозподілу поживних речовин у господарсько-важливі органи рослин [111, 142].

Стимулятори росту є ендогенні – природні (ауксини, гібереліни, цитокініни, саліцилова та абсцизова кислота й етилен), які виробляються рослинами і екзогенні – синтетичні, отримані в результаті органічного синтезу [143-145].

Фітогормони регулюють численні клітинні процеси в рослинах і здатні координувати адаптивні властивості під час абіотичного стресу [146]. Вони можуть взаємодіяти між собою, регулюючи фізіологічні процеси рослин у стресових умовах, зокрема метаболізм насіння [147-148].

Обробка насіння моркви фітогормонами підвищує енергію проростання, інтенсивність росту та розвитку сходів, активність дихання й транспірації, а також врожайність, за рахунок покращеного поглинання поживних речовин, стимулювання фізіологічної активності та інтенсивного формування кореневої системи [3, 111]. Використання біостимуляторів рослин забезпечує повніше виявлення генетичного потенціалу культури, підвищує стійкість рослин до біотичних та абіотичних стресових чинників, уповільнює деградаційні процеси ґрунтів і сприяє відновленню їхньої родючості [149-151]. Крім того, ефективно та

швидке забезпечення рослин елементами живлення за допомогою біостимуляторів зменшує потребу в мінеральних і органічних добривах на 25-30 % [151], обсяги застосування засобів хімічного захисту рослин [141, 152], що сприяє підвищенню врожайності та покращенню якісних показників продукції.

У сучасних технологіях вирощування рослин широко застосовують гумати як стимулятори росту, які регулюють біохімічні процеси на клітинному рівні, активізують поглинання ультрафіолетового випромінювання та прискорюють фотосинтетичну активність листків, що забезпечує підвищення врожайності на 15-20 %. Завдяки впливу гуматів на клітинний метаболізм рослини здобувають підвищену здатність протистояти несприятливим погодним умовам та підвищують імунітет до грибкових захворювань [153].

Морква належить до вологолюбивих культур, хоча і має відносну посухостійкість та характеризується підвищеними вимогами до рівномірного вологозабезпечення ґрунту протягом усього періоду вегетації. За зниження вологості ґрунту нижче 80 % найменшої вологоємності доцільно проводити зрошення з поливною нормою 250-00 м<sup>3</sup>/га у першій половині вегетації від сходів до початку формування коренеплодів і 500-600 м<sup>3</sup>/га від формування коренеплодів до повного дозрівання. Упродовж вегетаційного періоду в умовах Лісостепу зазвичай здійснюють 3-4 поливи, тоді як у зоні Степу їх кількість збільшується до 5-7. Водночас необхідно враховувати, що проведення поливів у період високих температур сприяє ураженню рослин ризоктоніозом, а тривале надмірне зволоження ґрунту на початкових етапах росту після появи сходів призводить до знебарвлення та інтенсивного розгалуження коренеплодів, що зумовлює формування нестандартної продукції [3, 17].

На зрошуваних полях у посушливу осінь для стимулювання проростання бур'янів проводять поливи нормою 300-350 м<sup>3</sup>/га. При використанні дощувальних агрегатів ДДА-100МА тимчасові зрошувачі формують канавокопачем Д-716 у поєднанні з трактором Т-150, тоді як за застосування дощувальних систем «Волжанка» або «Дніпро» нарізання зрошувачів не проводять. Взимку здійснюють валкування снігу за допомогою агрегату СВУ-

2,6 [17]. За 15-20 діб до початку збирання врожаю моркви проведення поливів припиняють, після чого здійснюють загортання тимчасових зрошувачів за допомогою загортача МК-15 у агрегативанні з трактором Т-130 [17, 111].

В Україні протягом останнього періоду все більшого поширення набуває технологія вирощування моркви із використанням крапельного зрошення, зокрема це стосується вирощування на першому та другому році життя [154].

Початок поливного періоду визначається конкретними метеорологічними умовами року. Зазвичай зрошення розпочинають наприкінці квітня – на початку травня та припиняють за 2-3 тижні до збирання врожаю з метою запобігання розтріскуванню коренеплодів і створення сприятливих умов для механізованого збирання. За використання краплинного зрошення поливи здійснюють систематично, підтримуючи вологість ґрунту на оптимальному рівні відповідно до фаз росту й розвитку рослин [17].

Хвороби суттєво впливають на продуктивність моркви та можуть викликати значні втрати врожаю під час зберігання. Найбільш поширеними є біла і сіра гниль, фомоз (бура гниль), альтернаріоз, склеротинія, фузаріозні ураження, борошниста роса та мокра бактеріальна гниль. Інфікування рослин фітопатогенами може відбуватися ще на полі через зараження від рослинних решток, ґрунту або насіння. На початковому етапі зберігання охолодження пригнічує розвиток мікрофлори, проте при підвищенні температур її активність швидко зростає [155]. Ефективними у боротьбі з хворобами є фунгіциди Сігнум, Серкадіс Плюс та ін.

Серед основних шкідників моркви виділяють морквяну муху, листоблішку, дротяників, зонтичну міль, слимаків, морквяну попелицю та озиму совку. Для контролю цих шкідників ефективно застосовують інсектициди, такі як Карате Зеон, Коннект, Борей, Актеллік, Енжіо та інші [111, 130].

У технології вирощування овочевих рослин одним із найважливіших заходів є захист від бур'янів. Повільне та нерівномірне проростання насіння, ранні весняні дощі, тривалі періоди із високою вологістю та посухи знижує конкурентоспроможність рослин моркви про бур'янів [13, 156].

Наявність бур'янистої рослинності на ранніх етапах розвитку моркви сприяє підвищенню конкуренції за світло, вологу та поживні речовини, при цьому втрати врожаю можуть сягати 10-40 % врожаю [156]. Найбільшу загрозу становлять однорічні бур'яни, які розмножуються насінням [13]. Захист рослин від бур'янів без знання їх ботанічного складу та біологічних особливостей не дає позитивних результатів.

На прополювання овочевих рослин, залежно від забур'яненості поля, витрачається від 140 до 560 і більше людино-годин на 1 га. Запізнення з прополювання на 20 діб після сходів при забур'яненості 300 шт./м<sup>2</sup> призводить до зниження врожайності, безпосередньо моркви, на 23 % [13, 17].

Догляд за посівами моркви починають ще до проростання сходів, вносячи ґрунтові гербіциди. Ручне прополювання в перші 20-25 днів після появи сходів не рекомендується. Міжрядні обробітки виконують лише за потреби, обережно, на швидкості до 4 км/год із розширеною захисною смугою. Розпушування міжрядь проводять по мірі виникнення забур'яненості або після атмосферних опадів і поливів [3]. Застосування гербіцидів дозволяє практично повністю уникнути ручного прополювання за низької забур'яненості або скоротити його витрати в 3-4 рази за високої. Оскільки овочеві культури дуже чутливі до дії гербіцидів, їх використання має суворо відповідати рекомендованим нормам внесення та строкам застосування [13].

Варто відмітити, що при вирощуванні моркви на пучкову продукцію застосування гербіцидів не рекомендоване через короткий вегетаційний період культури [17]. Ґрунтові гербіциди для захисту посівів моркви: Гезагард 500 FW (2,0-3,0 л/га), Гліфоган 480, в.р. (2,0-5,0 л/га), Напалм, в.р. (2,0-5,0 л/га), Отаман в.р. (2,0-6,0 л/га), Селефіт, к.е. (2,0-3,0 л/га), Стомп 330, к.е. (3,0-6,0 л/га). У фазі 1-3 справжніх листків для знищення бур'янів проводять обприскування селективними гербіцидами: Селект 120, к.е. (0,4-1,8 л/га), Тарга Супер.к.е. (1,0-3,0 л/га), Фуроре Супер, м.в.е. (0,8-2,0 л/га), Фюзілад Супер 125 ЕС, к.е. (1,0-3,0 л/га), Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. (1,0-2,0 л/га) [13, 17].

Морква належить до найбільш трудомістких овочевих культур, у зв'язку з

чим механізація процесу збирання має особливо важливе значення. Застосування комбайнового способу збирання (комбайн ЕМ-11 або ММТ-1) дає змогу знизити витрати праці на 55-80 % порівняно з ручним збиранням [7, 17, 157].

Збирання коренеплодів моркви проводять до настання стійких приморозків, при цьому відокремлюють нетипові для сорту або гібриду коренеплоди, уражені хворобами, пошкоджені та ті що втратили тургор, а також цвітушні та недорозвинені. На початок збирання у моркви першого року на 1 га залишається близько 500–700 тис. товарних коренеплодів [3].

Зібрані коренеплоди після збирання транспортують на лінії товарної дробки типу ЛСК-20 та ПСК-6. Підготовлену до реалізації моркву завантажують у контейнери, в яких здійснюється її подальше зберігання та відвантаження споживачам. Операції з навантаження контейнерів і формування штабелів в овочесховищах виконують за допомогою агрегатів АВН-0,5 та КОН-0,5 у комплекті з трактором Т-25А, а переміщення контейнерів до сховищ забезпечують тракторними причепами 2ПТС-4 у агрегуванні з тракторами МТЗ-80 [17, 111].

Ранні строки збирання моркви є також небажаними, оскільки за теплої, сухої та вітряної погоди коренеплоди швидко втрачають тургор, що підвищує їх ураження хворобами у період зберігання [50].

Морква відзначається високою здатністю до зберігання, що дозволяє споживати її у свіжому вигляді протягом усього року [29, 155]. Коренеплоди моркви не проходять природного періоду спокою, тому для їх зберігання необхідно створювати спеціальні контрольовані умови. Підтримання у сховищах температурного режиму близько 1 °С та відносної вологості повітря на рівні 85-90 % забезпечує можливість зберігання коренеплодів до 250 діб. Подовження періоду вимушеного спокою моркви при зберіганні для продовольчих потреб є важливим завданням, оскільки передчасне відновлення ростових процесів супроводжується втратою частини поживних речовин і, відповідно, погіршенням якості продукції [3, 13].

Під час зберігання коренеплоди моркви залишаються фізіологічно

активними, продовжуючи процеси дихання з виділенням вуглекислого газу та вологи. Високий вміст води в тканинах зумовлює підвищену сприйнятливість моркви до ураження грибними й бактеріальними хворобами, що може призводити до втрат продукції на рівні 30-40 % [155], або до 80 % загальної суми втрат.

Стандартні коренеплоди столової моркви, призначені для споживання у свіжому вигляді або промислової переробки, повинні бути свіжими, пружними, без пошкоджень і відповідати характерній для сорту формі. Найбільший поперечний діаметр коренеплодів має становити 2,5-6,0 см, тоді як для збирання на пучкову продукцію цей показник дорівнює близько 1,5 см [17, 82].

Коренеплоди свіжої моркви, призначені для реалізації у свіжому вигляді та для промислової переробки, залежно від показників якості класифікують на два товарні сорти – перший і другий. До першого товарного сорту відносять моркву, яка підлягає миттю або сухому очищенню від ґрунтових домішок і обов'язковому фасуванню; при цьому коренеплоди, закладені на зберігання, мити не рекомендується. Для другого товарного сорту допускається наявність коренеплодів із зарубцьованими неглибокими природними тріщинами коркової частини глибиною 0,2-0,3 см, вкритими епідермісом і сформованими в процесі росту та розвитку коренеплоду, а також із незначними наростами, що виникли внаслідок розвитку бокових корінців і не чинять істотного негативного впливу на товарний вигляд продукції. Смакові та ароматичні властивості моркви мають бути типовими для відповідного ботанічного сортотипу, без наявності сторонніх запахів і присмаків [29, 63].

### **Висновки до розділу 1:**

Таким чином, узагальнюючи дані літературних джерел варто відмітити, що подальший розвиток і поглиблення досліджень, спрямованих на створення більш досконалих та екологічно безпечних технологій вирощування моркви, належить до актуальних і перспективних напрямів як наукової, так і виробничої діяльності. У зв'язку з цим постає необхідність проведення досліджень низки питань, які на сьогодні залишаються недостатньо вивченими, зокрема:

- встановити закономірності росту та розвитку моркви, а також формування її продуктивності залежно від застосування ключових складових технології вирощування, зокрема мікоризації насіння та сортового різноманіття;

- дослідити якісні показники коренеплодів моркви з метою обґрунтування найбільш ефективних напрямів їх господарського використання;

- встановити вплив бактеріальних препаратів та сортового асортименту моркви столової на особливості формування продуктивності та хімічного складу продукції.

Отже, встановлення закономірностей росту, розвитку та формування продуктивності рослин моркви залежно від сортових особливостей, застосування прийомів передпосівної підготовки насіння має важливе теоретичне й практичне значення. Наявність різних, інколи суперечливих, поглядів вітчизняних і зарубіжних науковців щодо окремих аспектів продуктивності моркви підтверджує актуальність проблеми та зумовлює необхідність її подальшого наукового вивчення.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони дослідження

Дослідження проводилися на протязі 2023-2025 років у відкритому ґрунті на території дослідного поля ТОВ «Органік-Д» кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету, яке розташоване в центральній частині Лісостепу правобережного. Територія, на якій здійснювалися дослідження, характеризується помірно континентальними кліматичними умовами, що формують збалансований температурний режим та відносно рівномірний розподіл атмосферних опадів упродовж року.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений сірими лісовими ґрунтами середньо-суглинкового механічного складу зі слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 5,8). Вміст гумусу становить 2,4 %, сума ввібраних основ – 15,3 мг/100 г ґрунту, забезпеченість рухомими формами фосфору ( $P_2O_5$ ) – 21,2 мг/100 г, калію ( $K_2O$ ) – 9,2 мг/100 г ґрунту.

Сірі лісові ґрунти є характерними для центральної частини Правобережного Лісостепу, в межах якого розташоване господарство, де проводилися польові дослідження. За рівнем природної родючості ці ґрунти належать до середньородючих, проте за умов високої культури землеробства здатні забезпечувати формування високої продуктивності сільськогосподарських культур, в тому числі і моркви. Для них притаманна чітко сформована профільна будова з виокремленням гумусового горизонту (Н), елювіального (НЕ), ілювіального (І) та материнської породи (Р).

Кліматичні умови досліджуваної території, згідно з даними Вінницької метеорологічної станції, характеризуються помірно-континентальним типом клімату.

Формування кліматичних показників Вінницької області істотно зумовлюється розгалуженою річковою мережею, що входить до басейнів трьох

великих водних артерій – Південного Бугу, Дністра та Дніпра. Більшість річок мають переважно снігово-дощове живлення та належать до рівнинного типу. В цілому в межах області налічується близько 241 річки.

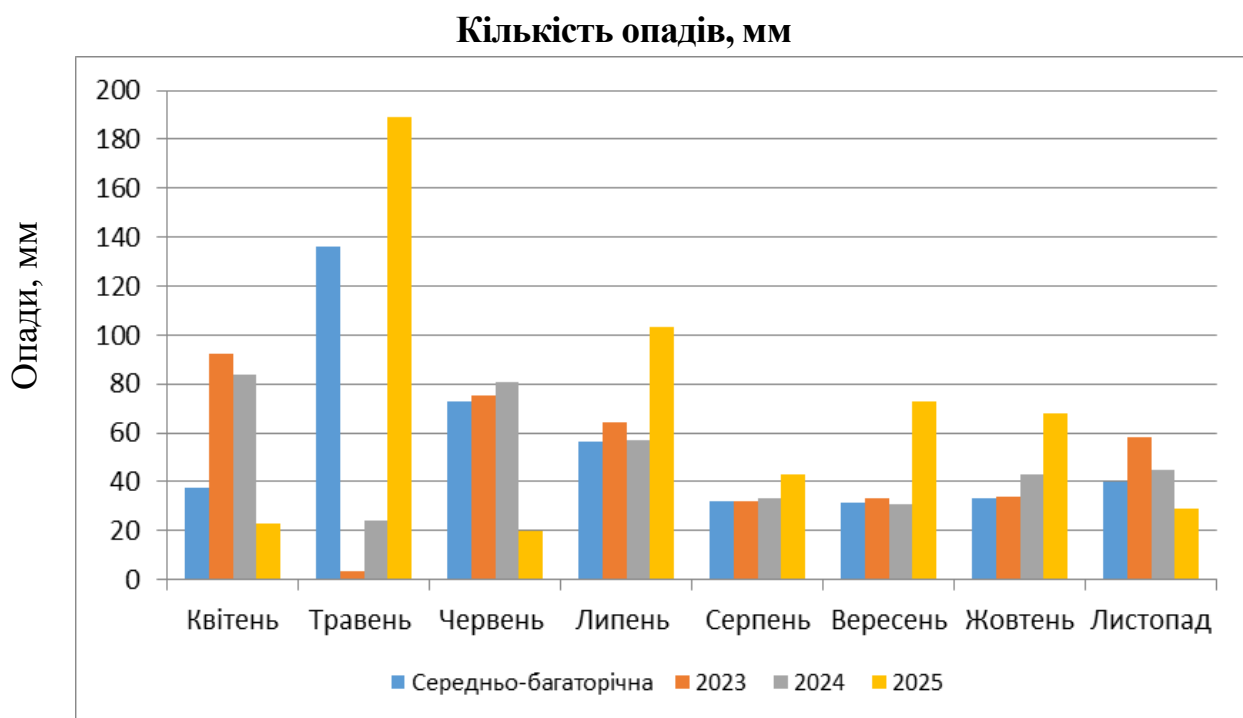
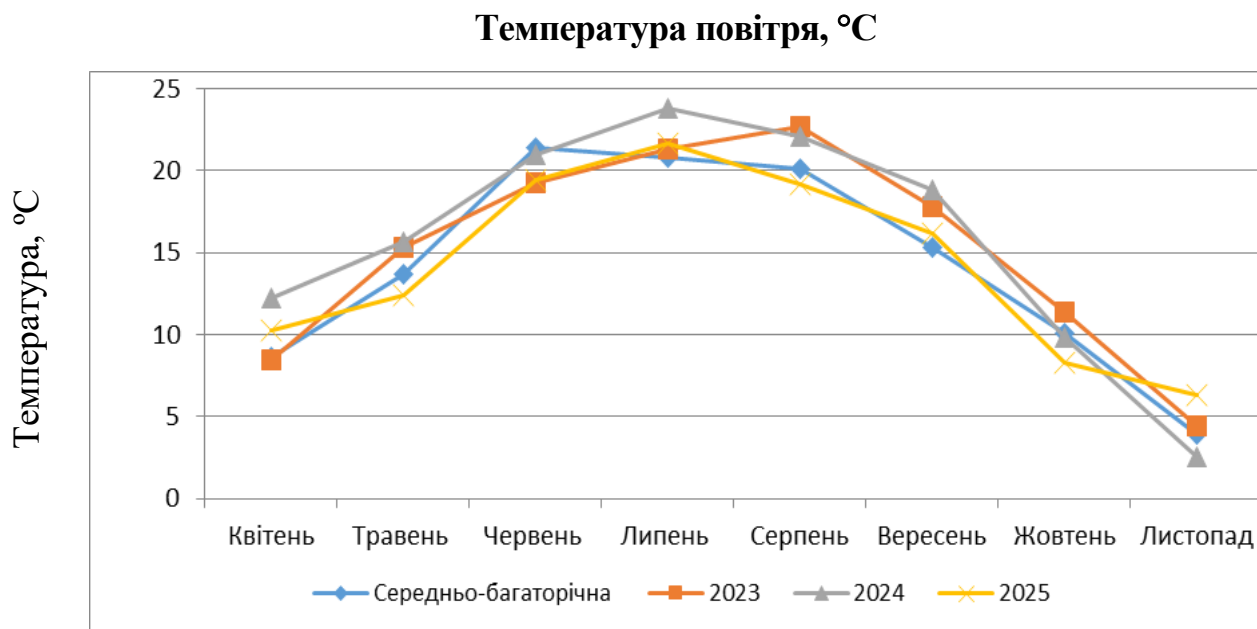
За матеріалами Вінницької метеорологічної станції середньорічна температура повітря становить  $+8,3-9,9^{\circ}\text{C}$ , при цьому міжрічні коливання можуть сягати  $2-4^{\circ}\text{C}$ . У літній період максимальні температури підвищуються до  $+38,4-42^{\circ}\text{C}$ , тоді як у зимові місяці мінімальні значення знижуються до  $-20-25^{\circ}\text{C}$ . Тривалість вегетаційного періоду змінюється в межах 170-210 діб, а сума активних температур вище  $+10^{\circ}\text{C}$  складає близько 2700-3400  $^{\circ}\text{C}$ . Середньорічна відносна вологість повітря перебуває на рівні 63-75 %, зменшуючись у літній період до 48-50 % та зростаючи взимку до 77-81 %. Середня кількість опадів за рік коливається в межах 566-635 мм.

Відповідно до результатів агрометеорологічних спостережень Вінницької метеорологічної станції, у роки проведення досліджень основні кліматичні показники суттєво відхилялися від середніх багаторічних значень (рис. 2.1, додаток А).

Аналіз кліматичних умов вегетаційного періоду моркви у **2023 році** свідчить про їх виражену мінливість. Перша декада квітня відзначалася прохолодною погодою зі значними коливаннями температури; опади в цей час випадали у вигляді дощу, крижаного дощу, снігу та мокрого снігу. У другій-третьій декадах квітня спостерігалось поступове підвищення температурного фону за умов переважно похмурої та дощової погоди, при цьому середні температури коливалися в межах  $+5,2-10,7^{\circ}\text{C}$ .

У першій декаді травня відмічалися істотні коливання температурного режиму, що зумовлювали виникнення нічних заморозків на поверхні ґрунту, на тлі незначних і помірних опадів. Натомість друга декада травня характеризувалася сонячною погодою з підвищеними температурами та відсутністю істотних опадів. Середня декадна температура повітря становила  $+15,8-17,4^{\circ}\text{C}$ , що на  $0,7-1,3^{\circ}\text{C}$  перевищувало багаторічну норму, тоді як кількість опадів за декаду коливалася в межах  $0,0-0,7$  мм. У третій декаді травня

переважала сонячна погода з підвищеним температурним фоном: середня температура повітря становила +17,5-18,8 °С, що на 1,0-2,2 °С перевищувало багаторічні нормативні значення. Кількість атмосферних опадів у цей період коливалася в межах 2-21 мм, що відповідало 7-82 % від кліматичної норми.



**Рисунок 2.1. Характеристика метеорологічних умов за роки досліджень**

У першій декаді червня переважали сонячні погодні умови із середньо-декадною температурою повітря +17,3-19,6 °С, що на 0,5-1,2 °С перевищувало

багаторічну норму. Кількість атмосферних опадів за цей період становила 2-10 мм, або 6-40 % від середніх нормативних значень. У другій та третій декадах червня спостерігалася мінлива погода з нерівномірними опадами різної інтенсивності, локальними грозами та випадінням граду в окремих районах. Середня декадна температура повітря коливалася в межах +17,8-20,4 °С, що відповідало багаторічній нормі. Розподіл опадів був нерівномірним: від 8 до 48 мм, або 32-204 % від норми, а в окремих пунктах спостерігалось 74 мм, що дорівнює місячній нормі.

Протягом першої декади липня середня декадна температура повітря становила +20,6-22,9 °С, що перевищувало багаторічну норму на 1,1-2,1 °С. Опади випадали нерівномірно, їх кількість коливалася від 4 до 81 мм, або 12-270 % від норми. У другій декаді липня спостерігалось поступове підвищення температури до +24-26 °С, тоді як опади були обмеженими – 2-26 мм, або 8-83 % від норми, при цьому в окремих районах фіксувалися лише незначні сліди опадів. Третя декада липня характеризувалася теплою погодою з нерівномірними опадами різної інтенсивності, грозами та посиленням поривів вітру до 15-21 м/с. Кількість опадів коливалася від 15 до 86 мм, або 67-246 % від норми, при цьому добовий максимум опадів становив 10-27 мм.

Перша та друга декади серпня відзначалися теплою, місцями жаркою погодою, яка наприкінці періоду раптово знизилася. Опади розподілялися нерівномірно: їх кількість коливалася від 1 до 5 мм, або 26-89 % від норми, тоді як в окремих районах області випало 29-50 мм, що становить дві-три декадні норми. У другій декаді середня температура повітря склала +22,1-23,9 °С, перевищуючи багаторічну норму на 2,0-3,0 °С, при цьому опади були відсутні. Серпень завершився жаркою та сухою погодою, з невеликими та помірними дощами. Середня декадна температура повітря становила +23,5-25,6 °С, що перевищувало норму на 5,1-6,0 °С. Кількість опадів коливалася від 0 до 27 мм, або 20-84 % від норми, а в окремих місцях вони не випали зовсім.

Перша декада вересня характеризувалася теплою з невеликими та помірними опадами із середньою температурою повітря – +17,0-19,1°С, що на

1,3-2,0°C вище від норми. Кількість опадів коливалась в межах 7-48 мм, або 39-229 % від норми. В другій декаді вересня спостерігалася тепла (+17,8-19,9°C) з невеликими та помірними опадами (1-27 мм, або 4-117 % від норми). Третя декада вересня характеризувалася теплою (+18,4-20,7°C, що на 5,8-7,0°C вище від норми) переважно сухою з густими туманами погодою. Опадів протягом декади майже не було (0,3-6 мм, або 2-35 % від норми).

Протягом першої декади жовтня середньодобові температури повітря знизилися до +10,7-12,5 °С, що відповідало багаторічній нормі. Опади були незначними – 2-7 мм, або 14-56 % від норми. У другій декаді спостерігалися коливання температури в межах +9,5-11,4 °С, що на 1,1-2,0 °С перевищувало норму, у нічні години фіксувалися заморозки на поверхні ґрунту та в повітрі. Опади випали протягом 2-4 днів і склали 14-24 мм, або 97-210 % від норми. Третя декада жовтня відзначалася мінливою погодою – від теплої та сонячної до прохолодної та дощової, зі середньо-декадною температурою +13,4-15,6 °С, що перевищувало норму на 7,1-8,0 °С. Кількість опадів у цей період коливалась від 1 до 14 мм, або 18-108 % від багаторічних значень.

На початку листопада спостерігалася тепла погода з середньодобовою температурою +9,3-11,6 °С, вітряними умовами, густими туманами та опадами різної інтенсивності й кількості (11-45 мм, або 160-463 % від норми). Добовий максимум опадів складав 6-23 мм, що відповідало одній або двом декадним нормам. У другій декаді листопада відбувалися помітні коливання температури (+3,5-5,3 °С), що на 0,9-1,9 °С перевищувало норму, з тенденцією до поступового зниження. Опади випадали у вигляді дощу та мряки, їх кількість становила 5-13 мм, або 36-93 % від норми. Наприкінці листопада температурні коливання були значними (-0,4–+1,8 °С), часто переходячи від від'ємних значень до позитивних і навпаки. Опади (7-23 мм, або 41-134 % від норми) випадали переважно у формі дощу, мряки та снігу.

У **2024 році** квітень характеризувався мінливими, проте загалом теплішими за норму погодними умовами: у першій декаді середня температура повітря становила +13,9-15,9 °С, що на 6,2-7,3 °С перевищувало багаторічні

показники, за незначних опадів 0,4-3 мм (локально 6-8 мм) із грозами та градом, у другій декаді температурна знизилась до +10,9-13,2 °С, однак це виявилось вище на 2,1-3,2 °С за норму, при цьому кількість опадів зросла до 19-67 мм (151-419 % від норми), у третій декаді температура коливалася в межах +10,4-12,2 °С і відповідала нормі, тоді як опади були нерівномірними – 7-53 мм, або 58-400 % від норми.

Протягом першої та другої декади травня спостерігалася помірно тепла, сонячна погода з опадами різної кількості, місцями з грозами. Спостерігалася велика амплітуда між денними і нічними температурами. В кінці травня спостерігалася тепла (+18,1-19,8°С, що на 1,8-2,9° вище від норми), вітряна погода з опадами різної інтенсивності та кількості (9-41 мм, або 32-152% від норми).

В першій-другій декаді червня спостерігалася тепла (+19,4-22,7°С), вітряна погода з опадами (5-84 мм) різної інтенсивності та кількості. В третій декаді червня відбувалося чергування антициклонів та циклонів. В першій половині липня спостерігалася жарка, суха погода із нерівномірними опадами, місцями відмічалися пориви вітру. Максимальна температура повітря досягала позначки 33-37°С. В третій декаді липня переважала тепла (+20,2-22,1°С) погода з температурами в межах норми, з нерівномірними опадами (5-82 мм, або 22-256 % від норми). В серпні відмічалася жарка та суха погода.

У вересні перша частина місяця характеризувалася поступовим зниженням температурного режиму. В третій декаді вересня спостерігалася тепла (+17,0-18,5°С, що на 4,7-5,4° вище від норми) з невеликими та помірними опадами (0,5-29 мм, або 3-180 % від норми) погода, місцями з грозами та посиленням вітру. В жовтні погодні умови формувалися під впливом активних атмосферних фронтів. Тепла, суха погода відмічалася на початку та в кінці місяця. Середина місяця була прохолодна з нерівномірним розподілом опадів. Кліматичні умови листопада 2024 року мало чим відрізнялися від середньо-багаторічних показників.

У квітні **2025 року** спостерігалися значні коливання температурного режиму та нерівномірний розподіл опадів. У першій половині місяця

відзначалися опади у вигляді дощу та мокрого снігу, характерні як для теплої, так і для холодної фаз періоду.

На початку травня відзначалися істотні коливання середньодобових температур, які коливалися від характерних для цього періоду значень до показників, що були нижчими за багаторічну норму. В другій декаді травня переважала прохолодна, дощова погода, місцями з грозами та випаданням граду. Кількість опадів становила 10-54 мм, або 66-284 % від норми. В третій декаді травня на території області переважала помірно тепла (+14,4-16,7°C), місцями з грозами та значними дощами погода (60-115 мм, або 238-443 % від норми).

В червні-серпні на території області переважала помірно тепла, в окремі дні жарка погода, місцями з грозами та значними опадами. На початку вересня спостерігався температурний режим на рівні літніх значень, які відповідали липневим показникам (19,2-22,2°C, що на 3,6-5,0° вище від норми). Кількість опадів складала 3-20 мм, або 14-111 % від норми. В північних та східних районах області їх кількість склала до 1 мм, або вони були відсутні. В другій декаді вересня погодні умови виявилися неоднорідними, із середньою температурою 15,7-17,7°C, що на 1,5-2,2°C вище від норми. В третю декаду вересня спостерігалось похолодання із заморозками на поверхні ґрунті до мінус -1-4°C. Кількість опадів склала 11-32 мм, або 82-175 % від норми.

В першій декаді жовтня спостерігалися циклони та атмосферні фронти, що обумовили на території області прохолодну, похмуру, з майже щоденними опадами погоду. Друга декада жовтня характеризувалася контрастною погодою. Середня декадна температура повітря склала 7,0-8,5°C, що в межах норми. Кількість опадів за декаду склала 2-15 мм, або 17-120 % від норми. Кінець жовтня знаходився під впливом циклонів і атмосферних фронтів, які обумовили помірно теплу із опадами різної інтенсивності та кількості погоду. Кількість опадів за декаду на території області склала 5-24 мм, або 67-154 % від норми.

У листопаді відзначалися істотні коливання середньодобових температур повітря – від значень, типових для початку місяця, до аномально високих для цього періоду. У першій декаді кількість опадів становила 6-14 мм, що

відповідало 75-144 % від багаторічної норми. Друга та третя декади характеризувалися переважно теплою погодою: середня температура повітря у другій декаді досягала 5,1-6,6 °С, перевищуючи норму на 2,2-3,5 °С, при кількості опадів 7-17 мм (53-92 % від норми), місцями до 29 мм (207 %). У третій декаді опади випадали у вигляді мряки, дощу та мокрого снігу, середня декадна температура коливалася в межах 3,8-7,7 °С, що на 3,5-6,4 °С вище від норми, а кількість опадів – 13-26 мм, або 89-152 % від багаторічних значень.

Отже, агрометеорологічні умови упродовж 2023-2025 рр. загалом відповідали біологічним потребам рослин моркви, що сприяло формуванню достатньо високого рівня продуктивності коренеплодів. Водночас контрастність погодних умов у різні роки забезпечила можливість комплексно оцінити вплив досліджуваних чинників на урожайність і якісні показники овочевої продукції.

## **2.2 Схеми досліду і методика проведення досліджень**

Дослідження, спрямовані на оцінку впливу мікоризоутворювальних бактеріальних препаратів на формування продуктивності коренеплодів різних сортів і гібридів моркви з урахуванням показників хімічного складу отриманої продукції, проводили у 2023-2025 роках на базі ТОВ «Органік-Д» Вінницького національного аграрного університету.

Дослідження за темою дисертаційної роботи передбачало закладання одного та двохфакторного досліду. Загальна площа дослідної ділянки становила 0,45 га, при цьому облікова площа – 25 м<sup>2</sup>. Варіанти досліду розміщували за принципом випадковості у триразовій повторності відповідно до загальноприйнятої методики проведення наукових досліджень [159-161].

Дослід 1. У дослідженнях використовували гібриди моркви звичайної Болівар F<sub>1</sub>, Канада F<sub>1</sub>, Олімпо F<sub>1</sub> та Харізма F<sub>1</sub>, сорти – Кампіно, Карлена, Шантане, Яскрава. Контролем у даному досліді слугував сорт моркви столової – Карлена.

Передпосівну обробку насіння моркви проводили із застосуванням

мікоризного препарату *Мікофренд* у дозі 20 г/кг насіння, тоді як у контрольному варіанті висівали гібрид Болівар F<sub>1</sub> та Олімпо F<sub>1</sub> без використання мікоризації. У фазі двох пар справжніх листків відстань між рослинами регулювали на рівні 4-5 см.

В досліді 2 вивчали вплив обробки насіння моркви мікоризоутворювального препарату *Мікофренд* на комплекс господарсько-цінних ознак які визначають продуктивність гібридів і хімічний склад коренеплодів.

## Дослід 2. Формування продуктивності гібридів моркви залежно від обробки *Мікофрендом* (2023-2025 рр.)

№ з/п	Фактор А. Обробка насіння бактеріальним препаратом <i>Мікофренд</i>	Фактор В. Гібриди моркви
1	Без обробки насіння (контроль)	Болівар F <sub>1</sub>
2	Обробка насіння моркви <i>Мікофрендом</i>	Олімпо F <sub>1</sub>

**Мікофренд** це комплексний мікоризоутворюючий біопрепарат із титром життєздатних клітин  $1,0 \times 10^8$  КУО/г, виробником якого є ПП «БТУ-ЦЕНТР». За фізичним складом препарат має сипку масу коричневого або чорного кольору із специфічним запахом, наповнювачем якого є стерильний торф.

До складу *Мікофренд* входить комплекс агрономічно-цінних мікроорганізмів: мікоризоутворюючі гриби – *Glomus* sp. ризосферні мікроорганізми, що підсилюють утворення мікоризи – *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces* sp., *Trichoderma harzianum*, фосфатмобілізуючі бактерії та бактерії з фунгіцидними та бактерицидними властивостями: *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Enterobacter* sp, *Bacillus subtilis*, *Bacillus muciloginosus*.

Препарат призначений для обробки насіння перед посівом і сприяє покращенню засвоєння кореневою системою поживних речовин і вологи завдяки стимуляції розвитку мікоризи. Він підвищує здатність коренів утримувати воду, забезпечує захист рослин від патогенів кореневих гнилей і пліснявіння насіння, а також покращує постачання рослин вітамінами, фітогормонами та амінокислотами, що сприяє підвищенню якісних характеристик продукції.

Передпосівну обробку проводять у день посіву шляхом рівномірного змішування насіння з біопрепаратом механічним або ручним способом.

Упродовж вегетаційного періоду моркви проводили систематичні спостереження відповідно до методичних рекомендацій в овочівництві відкритого ґрунту [161-164].

Визначення енергії проростання насіння моркви проводили відповідно до ДСТУ 4138-2002: через 5 діб після початку пророщування, а схожість – через 10 діб. Для цього насіння закладали на фільтрувальний папір у чашках Петрі в чотириразовому повторенні по 100 насінин у кожному варіанті. Підраховували кількість насінин, що утворили нормально розвинені сходи, і виражали її у відсотках від загальної кількості насінин, закладених на пророщування. Проростки вважали нормальними, якщо довжина кореня відповідала довжині насінини, а висота паростка була рівною довжині насінини [9, 165].

Визначення фенологічних фаз столової моркви (поодинокі та масові сходи, формування першого листка, розвиток коренеплоду, фаза технічної стиглості) та морфологічних характеристик рослин (кількість листків, висота і діаметр розетки листя у фазу технічної стиглості коренеплодів, маса листків) здійснювали відповідно до вимог ДСТУ 7035:2009 «Морква свіжа. Технічні умови» [161, 166-168].

Облік експериментальних даних проводили згідно з методикою польового дослідження, виконуючи всі необхідні вимірювання та розрахунки на 10 облікових рослинах у межах кожного варіанту дослідження.

Біометричні обліки здійснювали у основні фази росту та розвитку рослин столової моркви. Визначали масу коренеплоду, його довжину й діаметр, висоту рослин, а також розраховували загальну врожайність культури. У процесі досліджень застосовували метод візуальних спостережень для оцінки ростових процесів і розвитку рослин, а також лабораторні методи – для визначення біометричних показників та показників урожайності. Під час проведення дослідження стан рослин моркви та коренеплодів відповідав вимогам стандарту та сортовим особливостям. Біометричні вимірювання здійснювали у I декаді вересня [161].

Масу коренеплодів із кожної ділянки визначали шляхом зважування, діаметр плодів вимірювали штангенциркулем, а їхню довжину – за допомогою мірної лінійки [161, 169].

Ефективність застосування мікоризного препарату оцінювали за морфометричними показниками рослин і коренеплодів, а також за загальною врожайністю та якістю отриманої продукції. Зібрані дані піддавали дисперсійному аналізу із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення на персональному комп'ютері [161].

Збір врожаю проводили поділяючно: під час збирання коренеплоди сортували на товарні та нетоварні. Урожайність кожного варіанту визначали у тоннах на гектар, в технічній стиглості відповідно до вимог стандарту [161]. Після збирання врожаю коренеплоди сортували на товарну та нетоварну фракції. Зважування продукції проводили окремо для кожного варіанту досліду з урахуванням повторень. За отриманими даними визначали середню масу коренеплодів та розраховували сумарну врожайність у кожному варіанті в тонах на гектар. Облік врожаю здійснювали у фазі технічної стиглості коренеплодів відповідно до вимог чинного стандарту [93, 166, 167].

Товарність моркви (%) визначали відповідно до чинного стандарту як відсоткове відношення маси товарних коренеплодів до загальної маси продукції, що включає нестандартні плоди. Коефіцієнт фенотипової стабільності Левіса ( $SF_n$ ) розраховували за формулою  $SF_n = X_{max} / X_{min}$ , де  $X_{max}$  – максимальна врожайність,  $X_{min}$  – мінімальна врожайність. Отримане значення, якщо воно близьке до 1, вказує на більш стабільні ознаки продуктивності сорту [167].

Біохімічні показники визначали в лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за методами дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу, що передбачали порівняння середніх арифметичних значень та оцінку достовірності їхніх відмінностей. Розрахунки виконували на персональному комп'ютері з використанням

спеціалізованих програмних пакетів, зокрема Excel та Statistica [170].

### 2.3 Агротехніка в досліді

Агротехніка вирощування моркви загальноприйнята для даного регіону, за винятком елементів які поставлені на вивчення.

Попередником моркви була цибуля. Після збирання попередника проводили дискування глибиною 10-12 см для подрібнення рослинних решток, а згодом проводили оранку на глибину 25 см. Під час проведення оранки проводили вапнування застосовуючи гранульоване вапно у нормі 400 кг/га.

Навесні, після досягнення ґрунтом фізичної стиглості, виконували закриття вологи шляхом боронування, вирівнювання поверхні поля та культивацію на глибину 6-8 см. Передпосівну обробку проводили культиватором або комплексним агрегатом, після чого ґрунт ущільнювали котками для підготовки до сівби.

Сівбу моркви здійснювали впродовж I-III декади квітня за температури ґрунту 5-7 °С широкорядним способом. Використовували гребеневий спосіб сівби зі стрічковою схемою розміщення рядків 20 + 50 см та міжряддям 45 см. Насіння загортали на глибину 1,5-3,0 см. Густота стояння 750 тис. рослин/га.

Система догляду за посівами для боротьби із бур'янами передбачала внесення досходових гербіцидів Стомп (3,0 л/га), Гезагард (3,0 л/га), Рейсер (1,0 л/га), Раундап Макс (1,5 л/га), післясходового (селективного) гербіциду Центуріон (0,5 л/га) із прилипачем Метро (0,4 л/га). Для контролю хвороб на моркві вносили фунгіциди Косайд (2 кг/га), Топсін М (1,2 л/га), Сігнум (1,25 кг/га), Курзат Р (3,0 кг/га), Луна Експірієнс (0,75 л/га), Талендо (0,2 л/га), проти шкідників посіви моркви обробляли інсектицидами: Пірінекс Супер (1,25 л/га), Галіл (0,2 л/га), Енжіо (0,18 л/га), протруйники Стандак Топ (0,5 л/т).

Система удобрення передбачала внесення аміачної селітри (125 кг / га), кальцієвої селітри (125 кг / га), сульфату калію (60 кг/га), монокалію фосфату

(60 кг / га), борне добриво Бортрак нормою 1 л/га, стимулятора росту Агрофлекс нормою 2 л/га.

Збирання врожаю проводили вручну поділяючись відповідно до схеми проведення досліджень.

## 2.4 Характеристика досліджуваних сортів та гібридів моркви

В дослідженнях використовувалися сорти і гібриди моркви районовані для Лісостепової зони, що відрізняються рівнем продуктивності, хімічним складом та смаковими властивостями, характеристику яких приведено нижче.

**Болівар F<sub>1</sub>** це середньостиглий гібрид типу Шантане, придатний для вирощування на різних типах ґрунтів, із відмінними смаковими якостями та товарністю, оригіном якого є французька компанія Clause. Гібрид характеризується високою стійкістю до церкоспорозу, альтернаріозу та чорної ніжки.

Внесений до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2017 році для ґрунтово-кліматичних зон Полісся, Лісостепу та Степу.

Тривалість вегетаційного періоду даного гібриду коливається в межах 110-115 днів від посіву. Гібрид має універсальне призначення, використовується для реалізації на свіжому ринку, консервування, заморожування, переробки на соки, дитяче харчування, а також в кулінарії. Потенційна урожайність коренеплодів біля 130 т/га.

За морфологічною характеристикою коренеплід має довжину 16-17 см, діаметр у верхній частині 4-5 см, у нижній 2,5-3,0 см. Форма коренеплоду конічна із заокругленням в кінці, із середньою масою 100-200 г. Коренеплід має рівномірне, без позеленіння, темно-помаранчеве забарвлення, не тріскається при зберіганні.

До хімічного складу входить значна кількість каротину 22 мг / 100 г сухої речовини та цукру 7,0-7,2 %. М'якоть коренеплоду щільна, однорідна без явно

виражених волокон із високими смаковими якостями. Коренеплоди зберігають смакові якості та поживну цінність навіть під час тривалого зберігання (до 8 місяців) та різної термічної обробки.

У технологіях вирощування даного гібриду можливе застосування механізованого збирання оскільки його бадилля щільно прикріплюється до коренеплоду. Коренеплоди легко витримують транспортування.

**Канада F<sub>1</sub>** це середньостиглий гібрид моркви, типу Шантане, оригіномом якого є нідерландська компанія Vejo Zaden. Внесений до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2008 році для ґрунтово-кліматичних зон Полісся, Лісостепу та Степу.

Рекомендується для вирощування у відкритому ґрунті у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Найкращими для нього є аеровані ґрунти із легким механічним складом, хоча і на важких глинистих ґрунтах здатний формувати не поганий урожай коренеплодів.

Тривалість вегетаційного періоду складає 120-135 діб. Насіння даного гібриду характеризується дуже високою схожістю, яка може наближатися до 100 %.

Гібрид характеризується високою стійкістю до цвітушності та гнилей, добре зберігається впродовж кількох місяців не втрачаючи смакових якостей та товарності. Коренеплоди мають конічну форму, довжиною 15-22 см, масу 120-400 г, діаметр 4-6 см, насичено-оранжевий колір, щільну гладеньку структуру без ознак розтріскування. М'якоть солодка (8 % цукру), із високим вмістом каротину 22 мг/100 г добре використовується для отримання дитячих пюре та соків.

**Олімп F<sub>1</sub>** це середньостиглий гібрид моркви типу Нантес, оригіномом якого є нідерландська компанія Hazera. Внесений до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2022 році для ґрунтово-кліматичних зон Полісся, Лісостепу та Степу.

Основними напрямками використання є реалізація свіжої продукції, кулінарія, консервна промисловість, переробна галузь та заморожування. Потенціал урожайності до 70 т/га. Тривалість вегетаційного періоду складає 115-

125 діб. Гібрид характеризується високою стійкістю до альтернаріозу та борошнистої роси, добре росте за несприятливих умов вирощування.

Листовий апарат прямостоячий, темно-зеленого кольору із хорошим прикріпленням до коренеплоду. Коренеплоди мають яскраво-помаранчевий колір, циліндричну форму із заокругленим кінчиком із рівною поверхнею, без потовщень та вічок. Довжина коренеплодів становить 17-19 см, маса 150-200 г. М'якоть містить 8 % цукру, 16 мг/100 г каротину, значну кількість вітамінів і корисних мікроелементів.

Гібрид моркви Олімпіо F<sub>1</sub> добре придатний для механізованого збирання та транспортування врожаю на значні відстані. Коренеплоди за зберігання в прохолодному та темному місці не втрачають якість впродовж 4-5 місяців.

**Харізма F<sub>1</sub>** це середньоранній гібрид моркви, типу Шантане, оригінатором якого є чеська компанія MORAVOSEED. Внесений до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2017 році для ґрунтово-кліматичних зон Полісся, Лісостепу та Степу.

Напрями використання: у свіжому вигляді, для зимового зберігання та переробки на соки та пюре. Тривалість вегетаційного періоду у даного гібриду становить 115-120 діб. Гібрид придатний для вирощування на важких ґрунтах та за використання механізованого збирання, характеризується високою стійкістю до стрілкування та розтріскування коренеплодів.

Коренеплоди мають конусоподібну форму з тупим кінцем, з гладенькою поверхнею, високий вміст цукру, високі смакові якості та товарний вигляд. Довжина коренеплодів становить 15-17 см, які добре зберігаються впродовж 5 місяців.

Рекомендована густина стояння становить 0,8-1,0 млн. насіння на 1 га.

**Кампіно** це високоврожайний, середньостиглий сорт моркви типу Шантане, придатний для вирощування у відкритому та закритому ґрунті, оригінатором якого є німецька компанія Satimex. Внесений до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2008 році для ґрунтово-кліматичних зон Полісся, Лісостепу та Степу.

Сорт дуже чутливий до рівня зволоження ґрунту впродовж усієї вегетації. Для нього не придатні погано окультурені важкі та кислі ґрунти.

Коренеплоди вирощуються для споживання у свіжому вигляді, переробки на пюре і соки та в кулінарії, мають високий вміст каротину та вітамінів. Тривалість вегетаційного періоду становить 110-120 діб. Коренеплоди мають помаранчево-червоний колір, конічну форму з тупим кінчиком, довжину 15-17 см, діаметр 4-6 см, масу 300-350 г. М'якоть коренеплоду соковита, міцна, солодка із непомітною серцевиною.

У сорту Кампоні коренеплоди мають вирівняну структуру, оптимальну форму, не розтріскуються і добре зберігаються до 8 місяців без втрати смакових якостей.

Оптимальна густина посіву має становити 700-1400 тис. шт./га.

**Карлена** це середньостиглий сорт моркви типу Нантська/Берлікум для вирощування у відкритому ґрунті, оригінатором якого є німецька компанія Satimex.

Тривалість вегетаційного періоду даного сорту становить 125-135 діб. Сорт дуже чутливий до рівня зволоження ґрунту впродовж усієї вегетації. Для нього не придатні погано окультурені важкі та кислі ґрунти.

Коренеплоди даного сорту мають яскравий помаранчевий колір, циліндричної, злегка конічної форми, довжиною 19-21 см, масою 90-125 г із невеликою серцевиною. М'якоть хрумка, соковита із насиченим солодкуватим смаком. Сорт характеризується високим вмістом каротину та вітаміну А, стійкістю до розтріскування та в'янення коренеплодів, тривалою їх лежкістю без втрати смакових якостей.

Сорт Карлена вирощується для споживання у свіжому вигляді, маринування й переробки на сік та пюре. Оптимальна густина посіву має становити 700-1400 тис. шт./га.

**Шантане червоне серце** це середньостиглий сорт моркви, типу Шантане, оригінатором якого є американська компанія United Genetics. Сорт має високу стійкість до розтріскування, стрілкування та утворення наростків, внесений до

державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2006 році для ґрунтово-кліматичних зон Полісся, Лісостепу та Степу

Тривалість вегетаційного періоду в сорту Шантане становить біля 120-130 діб. Сорт придатний для раннього та пізнього строку сівби, має високу схожість насіння – 93-95 %.

Коренеплоди мають однорідне червонувато-оранжеве забарвлення без зеленого «плічка», конічну форму із загостреним носиком, високий вміст цукру, каротину, мікроелементів та вітамінів, довжину 16-18 см, масу близько 200 г. Вирощується сорт для споживання у свіжому вигляді та переробки, характеризується високими смаковими якостями, транспортабельністю та лежкістю.

**Яскрава** це середньостиглий, високоврожайний сорт моркви української селекції компанії SeedEra, придатний для вирощування у відкритому ґрунті. Внесений до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2000 році для ґрунтово-кліматичних зон Полісся, Лісостепу та Степу.

Напрямок використання: у свіжому вигляді, переробка та зберігання. Тривалість вегетаційного періоду в даного сорту складає 96-100 діб. Коренеплоди великі, циліндричної форми, довжиною 12-15 см, діаметром до 5 см, масою близько 150-200 г, темно-помаранчевого майже червоного забарвлення.

Сорт характеризується високою лежкістю, високими смаковими якостями, із солодкуватим та ніжним смаком, фактично червоного кольору. М'якоть рівномірна, соковита, ніжна і має високий вміст вуглеводів та мікроелементів.

### **Висновки до розділу 2:**

1. Дослідження за темою дисертаційної роботи, виконувалися у 2023-2025 роках у ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу на сірих лісових ґрунтах, придатних для вирощування моркви столової. За умови застосування комплексу технологічних заходів, передбачених схемою досліду, ці ґрунти забезпечують реалізацію високого та стабільного рівня продуктивності коренеплодів із поліпшеними якісними показниками.

2. Гідротермічний режим упродовж років проведення досліджень істотно відхилявся від середньобаторічних показників як за температурними показниками, так і за сумарною кількістю опадів. У межах вегетаційного періоду моркви спостерігалися значні коливання рівня зволоження, зумовлені як різною кількістю, так і нерівномірним розподілом атмосферних опадів, що зумовлювало міжрічну мінливість умов росту рослин і, як наслідок, відображалось на формуванні врожайності в окремі роки.

3. Схема досліджень передбачала проведення двох дослідів – двофакторного та однофакторного, методика яких була обґрунтованою, послідовною й повністю узгоджувалася з висунутими робочими гіпотезами. Програма досліджень охоплювала достатній і репрезентативний обсяг обліків, спостережень та лабораторних аналізів, що забезпечувало можливість комплексної й детальної оцінки впливу досліджуваних чинників на формування врожайності коренеплодів моркви та показники їх якісного складу.

4. У ході досліджень використовувались сорти та гібриди моркви різних груп стиглості, внесені до Державного реєстру сортів рослин України та рекомендовані для вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу.

5. У межах експерименту застосовували технологічні елементи вирощування, які згідно з робочою гіпотезою мали визначальний вплив на формування продуктивності моркви. Ретельне дотримання методичних вимог, поєднане з аналізом економічної доцільності та статистичною обробкою результатів, забезпечило достовірність отриманих даних і можливість формування обґрунтованих наукових висновків.

**РОЗДІЛ 3**  
**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МОРКВИ СТОЛОВОЇ**  
**ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА МІКОРИЗАЦІЇ**  
**НАСІННЯ**

**3.1 Характеристика форм моркви, які використовувалися в дослідженнях**

В технологіях вирощування усіх сільськогосподарських культур, в тому числі і моркви, важливе значення має правильний вибір сортів та гібридів. Саме від генетичних особливостей залежить ефективність використання факторів інтенсифікації.

В наших дослідженнях використовували для порівняння дві форми рослин моркви: сорти та гібриди (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

**Порівняльна характеристика досліджуваних сортів та гібридів моркви, (за 2023-2025 рр.)**

Назва сорту / гібриду	Дата реєстрації	Рекомендована зона вирощування	Група стиглості	Тривалість вегетаційного періоду, діб
<b>Гібриди</b>				
Болівар F <sub>1</sub>	2017	Полісся, Лісостеп та Степ	Середньостиглий	110-115
Олімпо F <sub>1</sub>	2022	Полісся, Лісостеп та Степ	Середньостиглий	115-125
Харізма F <sub>1</sub>	2017	Полісся, Лісостеп та Степ	Середньостиглий	115-120
Канада F <sub>1</sub>	2008	Полісся, Лісостеп та Степ	Середньостиглий	120-135
<b>Сорти</b>				
Яскрава	2000	Полісся, Лісостеп та Степ	Середньостиглий	96-100
Кампіно	2008	Полісся, Лісостеп та Степ	Середньостиглий	110-120
Шантане червоне серце	2006	Полісся, Лісостеп та Степ	Середньостиглий	120-130
Карлена	1995	Полісся, Лісостеп та Степ	Середньостиглий	125-135

Сучасні сорти й гібриди мають бути максимально адаптованими до умов інтенсивного та індустріального землеробства й ефективно реалізовувати свій потенціал за застосування сучасних технологій вирощування [71]. Потенціал продуктивності сучасних гібридів моркви становить більше 150 т/га.

Досліджувані сорти та гібриди моркви відносились до середньостиглої групи стиглості та внесені до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні. Тривалість вегетаційного періоду у них становила від 96 до 135 діб.

### **3.2 Тривалість вегетаційного періоду та міжфазних періодів моркви столової залежно від досліджуваних чинників**

Тривалість вегетаційного періоду та окремих його частин має важливе значення для формування продуктивності та комплексу господарсько-цінних ознак моркви.

Формування коренеплодів у ранньостиглих сортів моркви завершується впродовж 80-100 діб, тоді як у пізньостиглих сортів цей процес триває 120-140 діб. Активний ріст коренеплодів зазвичай припиняється у вересні, однак за сприятливих температурних умов (8-10 °C) можливе подальше їх наростання. Інтенсивне потовщення коренеплодів відбувається лише після формування максимальної листової поверхні площею 500-800 см<sup>2</sup> на 1 рослину та повноцінного розвитку кореневої системи. Основна частка врожаю моркви формується на завершальному етапі вегетації, коли відбувається інтенсивний ріст коренеплодів за рахунок перерозподілу асимілянтів із надземної маси [13].

За умови оптимального поєднання всіх факторів життєдіяльності рослин, з урахуванням специфіки природної зони та її ґрунтово-кліматичних особливостей, культура здатна реалізувати свій генетично зумовлений потенціал продуктивності. У зв'язку з цим усі елементи технології вирощування мають бути спрямовані на формування сприятливих умов для росту й розвитку рослин [13, 71].

Сортові особливості моркви зумовлюють варіабельність тривалості вегетаційного періоду загалом, а також окремих етапів її онтогенетичного розвитку (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Характеристика тривалості вегетаційного та окремих міжфазних періодів моркви столової залежно від сортових особливостей, діб**  
(середнє за 2023-2025 рр.)

Гібрид / сорт	Тривалість окремих періодів вегетації, діб						тривалість вегетаційного періоду
	сівба – повні сходи	повні сходи – перший листок	перший листок – формування усієї розетки	формування розетки – формування коренеплоду	формування коренеплоду – технічна стиглість		
Болівар F <sub>1</sub>	31	4	16	13	87	119	
Олімпо F <sub>1</sub>	32	4	17	14	86	120	
Харізма F <sub>1</sub>	32	4	15	13	87	119	
Канада F <sub>1</sub>	32	4	17	14	87	121	
Яскрава	32	3	15	13	86	116	
Кампіно	32	3	16	14	87	119	
Шантане червоне серце	34	3	16	15	91	124	
Карлена (К)	33	3	16	14	87	119	

Із даних таблиці 3.2 видно, що тривалість періоду «сівба – повні сходи» у досліджуваних сортів та гібридів моркви становила 31-34 доби. Найвище значення даного періоду відмічено у сортів Шантане червоне серце (34 доби) та Карлена (33 доби). У гібриду моркви Болівар F<sub>1</sub> даний період виявився найкоротшим (31 доба), який був узятий нами за контроль.

Тривалість періоду «повні сходи – перший листок» у досліджуваних форм моркви майже не відрізнялася і становила 3-4 доби, із найменшим значенням цього періоду (3 доби) саме у сортів.

У досліджуваних сортів та гібридів тривалість періоду «перший листок – формування усієї розетки» коливалась у межах 15-17 діб. На контрольному варіанті у сорту Карлена вона становила 17 діб, а у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – 16 діб.

Найвище значення даного періоду відмічено у гібридів Олімпо F<sub>1</sub> та Канада F<sub>1</sub> – 17 діб, найменше у сорту Яскрава (15 діб).

Період «формування розетки – формування коренеплоду» у досліджуваних сортів та гібридів моркви коливався у межах 13-15 діб істотно залежав від генетичних особливостей форми моркви. Найбільшу тривалість даного періоду відмічено у сорту Шантане червоне серце – 15 діб, що на 1 добу більше в порівнянні із контролем сортом Карлена.

Міжфазний період «формування коренеплоду – технічна стиглість» істотно залежала від умов вирощування та асортименту сортів та гібридів і складав 86-91 добу. У досліджуваних гібридів він склав 86-87 діб, а у сортів 86-91 добу. Тобто у сортів тривалість даного періоду виявилася на 1-5 доби більше в порівнянні із гібридами. Найменшу тривалість даного періоду 86 діб відмічено у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> та у сорту Яскрава. На контрольному варіанті вона склала у сорту Карлена – 87 діб.

Тривалість вегетаційного періоду в досліді коливалась у межах 119-124 доби. На контрольному варіанті вона склала у сорту Карлена – 119 діб. Найбільшу тривалість вегетаційного періоду відмічено у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 121 добу та у сорту Шантане червоне серце – 124 доби, що на 2-5 доби більше в порівнянні із контролем.

Отже, проведені спостереження за фенологічними фазами росту й розвитку рослин моркви столової засвідчили визначальний вплив генетичних особливостей сортів і гібридів на тривалість міжфазних періодів, а також на загальну тривалість вегетаційного періоду.

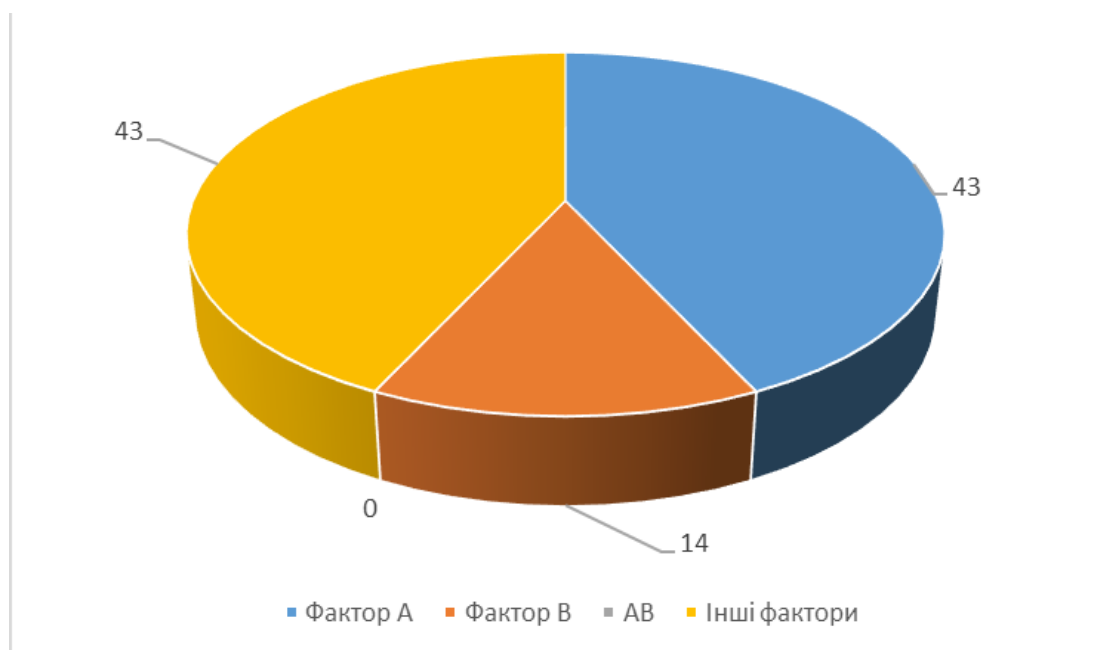
Ключовим лабораторними показниками, які використовують у виробництві овочевої продукції, зокрема і коренеплодів моркви, для характеристики здатності насіння до проростання, є схожість й енергія його проростання. Встановлено, що бактеріальні препарати типу Мікофренд в досліджуваних нормах (20 г/кг насіння) внесення позитивно вплинула на показники лабораторної схожості насіння моркви посівної гібридів Болівар F<sub>1</sub> та Олімпо F<sub>1</sub> (табл. 3.3 та додатку Б, Д та Д<sub>1</sub>).

**Вплив мікоризації на посівні якості насіння моркви столової, %**  
(середнє за 2023-2025 рр.  $\pm$  Sx)

Варіанти дослідів (А)	Гібрид (В)	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль	Болівар F <sub>1</sub>	63,5 $\pm$ 1,8	65,8 $\pm$ 1,0
	Олімпо F <sub>1</sub>	61,7 $\pm$ 1,8	63,3 $\pm$ 1,0
Мікофренд	Болівар F <sub>1</sub>	66,4 $\pm$ 2,4	67,6 $\pm$ 0,8
	Олімпо F <sub>1</sub>	64,8 $\pm$ 1,1	66,5 $\pm$ 0,9
НІР <sub>05</sub>			
Фактор А		1,08	1,44
Фактор В		1,08	1,45
Васмодія АВ		1,53	2,03

Із даних таблиці 3.3 видно, що обробка насіння досліджуваних гібридів моркви Мікофрендом забезпечило зростання показника схожості насіння на 1,8-3,2 % та енергії проростання насіння на 2,9-3,1 %, в порівнянні із контрольним варіантом (без обробки).

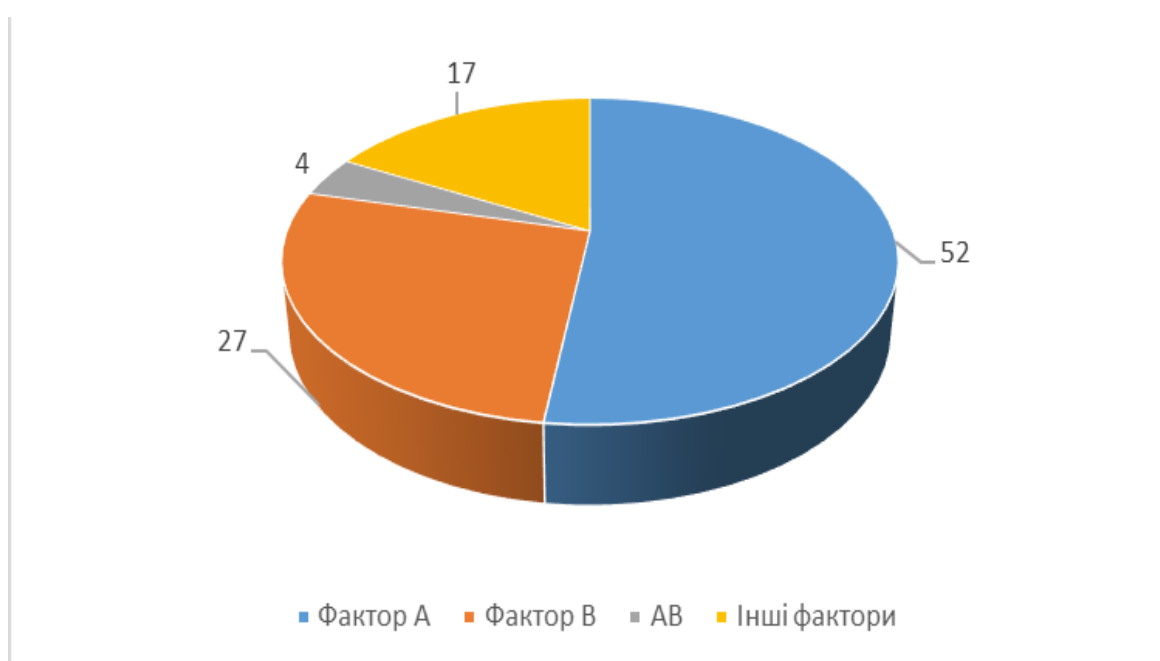
Для оцінки частки впливу досліджуваних чинників на формування енергії проростання насіння проведений факторний аналіз (рис. 3.1).



**Рисунок 3.1. Дольова частка впливу фактора на енергію проростання насіння моркви**

Дольова частка впливу факторів, згідно факторного аналізу показала, що вклад мікоризації насіння (фактор А) у формування енергії проростання насіння становить 43 %, генетичних особливостей гібридів (фактор В) – 14 %, інші фактори – 43 %, при цьому не встановлено впливу взаємодії даних факторів.

Також факторний аналіз формування схожості насіння у досліджуваних гібридів моркви показав значний вплив мікоризації бактеріальними препаратами (рис. 3.2).



**Рисунок 3.2. Дольова частка впливу фактора на схожість насіння моркви**

Дольова частка впливу факторів, згідно факторного аналізу показала, що вклад мікоризації насіння (фактор А) у формування схожості насіння становить 52 %, генетичних особливостей гібридів (фактор В) – 27 %, інші фактори – 17 %, при цьому взаємодія даних факторів АВ склала – 4 %.

Тому, можна стверджувати що використання мікоризації насіння моркви, як елемент підготовки до сівби сприяє не лише покращенню посівних якостей насіння, але й забезпечує можливість виробництва екологічно чистої продукції овочівництва за рахунок відсутності

необхідності використання синтетичних речовин для цієї мети.

### 3.3 Біометричні показники рослин моркви столової

Ключовими показниками придатності моркви до харчового використання є біометричні характеристики рослин і коренеплодів, а також морфологічні ознаки, зокрема забарвлення та форма коренеплоду.

За результатами спостережень упродовж вегетаційного періоду встановлено динаміку росту надземної та підземної частин рослин моркви столової, а також зміни висоти рослин, що відображено в таблиці 3.4 та додатках В, В<sub>1</sub>, Е.

Таблиця 3.4

#### Характеристика біометричних показників рослини та коренеплодів моркви, (середнє за 2023-2025 рр.)

Гібрид / сорт (А)	Маса коренеплоду, г	Довжина коренеплоду, см	Діаметр коренеплоду, см	Висота надземної частини, см	Маса листової поверхні, г
Болівар F <sub>1</sub>	205,9	18,6	3,9	44,2	14,2
Олімпіо F <sub>1</sub>	218,7	22,1	4,8	40,8	13,9
Харізма F <sub>1</sub>	140,0	15,7	4,3	43,1	10,9
Канада F <sub>1</sub>	150,4	18,1	4,5	35,1	12,1
Яскрава	149,4	13,6	4,6	33,9	10,4
Кампіно	207,8	17,6	5,2	41,0	13,8
Шантане червоне серце	162,7	15,3	5,2	33,3	10,5
Карлена (К)	100,6	20,4	4,2	33,0	10,7
НІР <sub>05</sub>	14,1	1,6	0,38	3,95	1,11

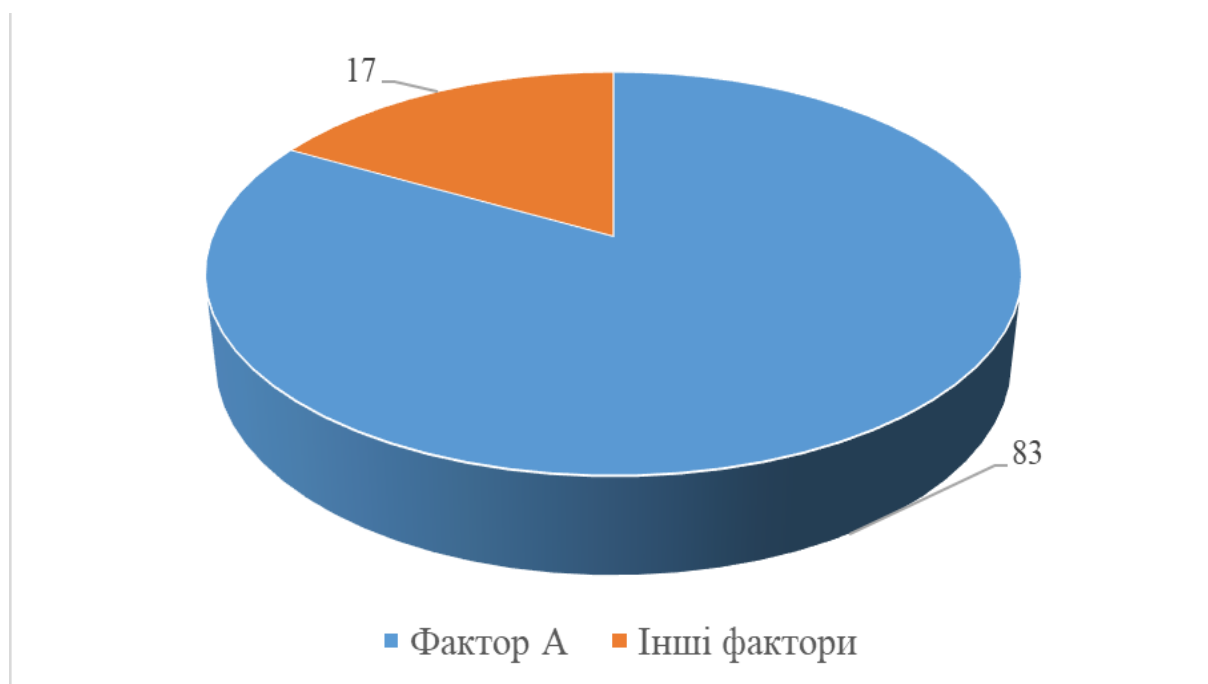
Одним із визначальних біометричних параметрів у моркви є маса коренеплоду. У ході досліджень сформовані коренеплоди повністю відповідали сортовим і гібридним особливостям, характеризувалися притаманним

збарвленням і розмірами, а також відсутністю ураження шкідливими організмами.

Із даних таблиці 3.4 видно, що показник маси коренеплоду, в середньому за роки досліджень, у сортів коливався в межах 100,6-207,8 г, а у гібридів – 140,0-218,7 г, тобто можна відмітити перевагу гібридних форм моркви за даним показником в порівнянні із сортами на 10,9-39,4 г.

Серед досліджуваного асортименту гібридів моркви максимальну масу коренеплоду зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>, де її значення становило 218,7 г, перевищувало контрольний варіант, а серед сортів у Кампіно – 207,8 г, що на 107,2-118,1 г, більше в порівнянні із контролем. Найменше значення маси коренеплоду відмічено у гібриду Харізма F<sub>1</sub> (140 г) та сорту Карлена (К) (100,6 г), який крім того був взятий нами за контроль для досліджуваних зразків моркви.

Факторний аналіз оцінки впливу сортових особливостей моркви у формування маси коренеплоду представлений на рисунку 3.3.



**Рисунок 3.3. Дольова частка впливу фактора А (сорт / гібрид) на формування маси коренеплоду моркви**

Із даних рисунка 3.3 видно, що вклад генетичних особливостей асортименту сортів та гібридів у формування маси коренеплоду складає

83 %, тоді як дія інших факторів коливається в межах 17 %.

Довжина коренеплоду є важливою характеристикою з позицій кулінарного використання та технологічної переробки моркви. За результатами досліджень встановлено, що у сортів моркви цей показник варіював у межах 13,6-20,4 см, тоді як у гібридів він становив – 15,7-22,1 см. Максимальну довжину коренеплоду сформував гібрид Олімпіо F<sub>1</sub> (22,1 см) та сорт Карлена (К) (20,4 см). Решта досліджуваних сортів та гібридів характеризувалися зменшенням значеннями даного показника.

На рисунку 3.4 представлений аналіз факторного впливу на формування довжини коренеплоду моркви досліджуваного асортименту сортів та гібридів.



**Рисунок 3.4. Дольова частка впливу фактора А (сорт / гібрид) на формування довжини коренеплоду моркви**

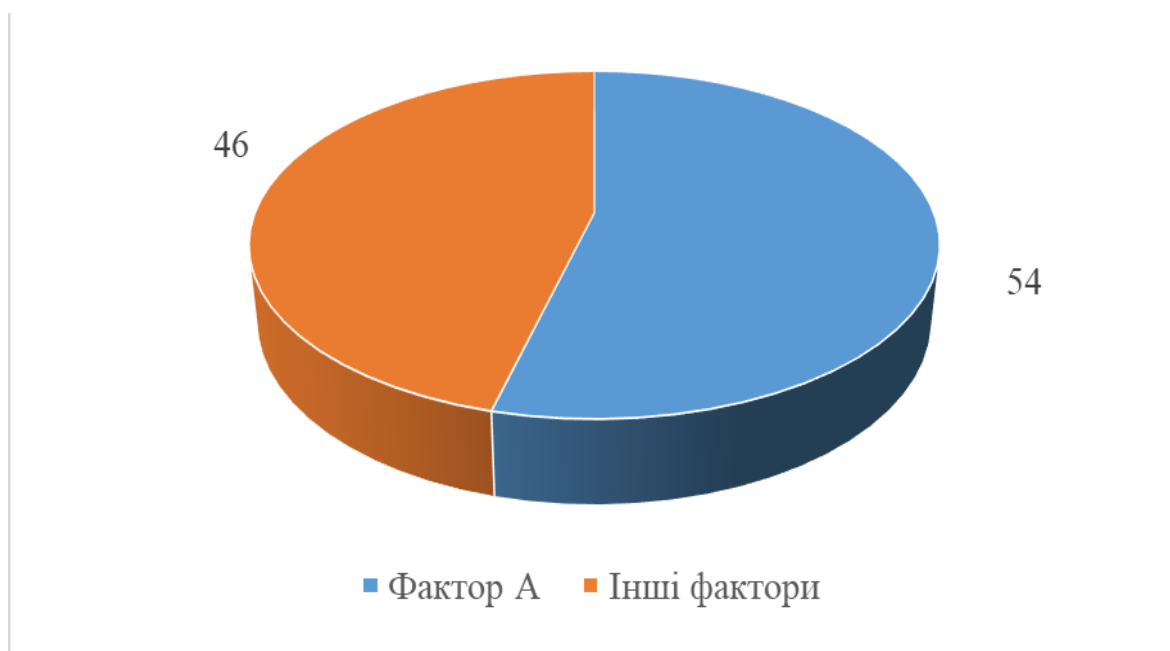
Із даних рисунка 3.4 видно, що вклад генетичних особливостей асортименту сортів та гібридів у формування довжини коренеплоду складає 67 %, тоді як дія інших факторів коливається в межах 33 %.

Діаметр коренеплоду є показником, що відображає ступінь відповідності умов вирощування біологічним і сортовим особливостям моркви. У ході досліджень найбільші значення цього параметра (5,2 см) зафіксовано у сортів Кампіно та Шантане червоне серце, а у гібридів Олімпіо F<sub>1</sub> (4,8 см) та Канада F<sub>1</sub>

(4,6 см). Тобто сортимент сортів та гібридів в умовах відкритого ґрунту істотно впливав на формування коренеплодів різних за величиною.

Висота надземної частини рослин і загальна висота рослини разом із коренеплодом є важливими показниками, що характеризують технологічні переваги сорту або гібриду та відображають рівень реалізації їхнього продукційного потенціалу. Значення цих параметрів суттєво варіюють залежно від генотипу. У процесі вирощування сортів Яскрава (33,9 см) та Кампіна (41,0 см) зазначені показники істотно перевищували відповідні значення контрольного варіанту сорту Карлена (33,0 см). У гібридів моркви за даним показником виділились Болівар F<sub>1</sub> (44,2 см), який був узятий нами за контроль для гібридів та Харізма F<sub>1</sub> (43,1 см).

Важливе значення для формування загальної продуктивності моркви на основі фотосинтетичної діяльності та накопичення у коренеплодах пластичних речовин під час фотосинтезу відіграє маса листової поверхні, яка також істотно залежала від генетичних особливостей рослин. Факторний аналіз показника маси листової поверхні залежно від досліджуваних чинників представлений на рисунку 3.5.



**Рисунок 3.5. Дольова частка впливу фактора А (сорт / гібрид) на формування маси листової поверхні моркви**

Із даних рисунка 3.5 видно, що вклад генетичних особливостей асортименту сортів та гібридів у формування маси листової поверхні моркви складає 54 %, тоді як дія інших факторів коливається в межах 46 %.

Найвище значення маси листової поверхні відмічено у гібриду моркви Болівар F<sub>1</sub> (К) – 14,2 г та у сорту Кампіно – 13,8 г. У інших сортів та гібридів досліджуваний показник був значно меншим.

Отже, використання у технологіях вирощування різних сортів та гібридів моркви дозволяє регулювати біометричні показники рослин та коренеплодів тим самим впливати не лише на урожайність, а і на напрямок використання зібраного врожаю.

Технічна стиглість досліджуваних сортів та гібридів моркви відмічена через 119-121 діб від появи повних сходів для гібридів та 116-124 доби для сортів (див. табл. 3.1). Досліджувані сорти та гібриди відносились до групи середньостиглих форм, але вони відрізнялися показниками основного чинника фотосинтетичної продуктивності кількості та маси листків від загальної маси рослин (табл. 3.5 та додатки В та В<sub>1</sub>).

Кількість листків у досліджуваних гібридів коливалась в межах 11,3-14,8 шт., а у сортів – 8,9-13,5 шт. Найвище значення кількості листків відмічено у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> (14,8 шт.) та сорту Кампіно (13,5 шт.). У інших досліджуваних форм моркви спостерігалось зниження даного показника, при цьому на контрольних варіантах кількість листків становила у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – 12,9 шт. та у сорту Карлена – 8,9 шт.

Загальна маса коренеплодів та листків у досліді знаходилась у межах 111,3-232,9 г, при значенні даного показника у гібридів – 150,9-232,6 г та і сортів 111,3-221,6 г. За даною ознакою виділився гібрид Олімпо F<sub>1</sub> (232,6 г) та сорт Кампіно (221,6 г).

Маса листків від загальної маси рослини у досліді коливалась у межах 5,9-8,0 %. У гібридів вона знаходилась в межах – 5,9-7,5 %, у сортів – 6,1-8,0 %. Тобто у сортів відсоток маси листків був на 0,2-0,5 % цей показник був вищий ніж у гібридних форм що використовувались у дослідженнях.

**Характеристика параметрів рослин моркви залежно від генетичних особливостей рослин у фазу технічної стиглості, (середнє за 2023-2025 рр.)**

Гібрид / сорт	Кількість листків, шт.	Маса листової поверхні, г	Маса коренеплоду, г	Загальна маса коренеплодів та листків, г	Маса листків (% від загальної маси рослини)
Болівар F <sub>1</sub>	12,9	14,2	205,9	220,1	5,9
Олімпо F <sub>1</sub>	14,8	13,9	218,7	232,6	6,4
Харізма F <sub>1</sub>	11,3	10,9	140,0	150,9	7,5
Канада F <sub>1</sub>	11,5	12,1	150,4	162,5	7,1
Яскрава	11,7	10,4	149,4	159,8	7,3
Кампіно	13,5	13,8	207,8	221,6	6,1
Шантане червоне серце	12,4	10,5	162,7	173,2	7,2
Карлена (К)	8,9	10,7	100,6	111,3	8,0
НІР <sub>05</sub>	0,72	1,11	14,1	16,5	—

Нами встановлено, що застосування бактеріального препарату Мікофренд, за рахунок вмісту в ньому активних мікроорганізмів *Trichoderma*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Paenibacillus*, *Bacillus*, *Agrobacterium*, *Priestia*, *Rhodotorula* та *Candida* spp., може істотно змінювати формування морфологічних показників у рослин та коренеплодів моркви (табл. 3.6).

Зміна біометричних параметрів моркви від мікоризації кореневої системи залежала як від наявності мікоризних організмів так і генотипу рослин. Водночас продуктивний орган культури формувався відповідно до сортових характеристик: коренеплоди мали притаманне забарвлення, не зазнавали пошкоджень шкідливими організмами та збиралися у фазі технічної стиглості.

Наростання маси коренеплодів і розвиток надземної частини моркви впродовж вегетаційного періоду мали нерівномірний характер і зумовлювалися поєднанням умов зовнішнього середовища та сортово-гібридних особливостей рослин. На початкових етапах онтогенезу

інтенсивність формування листової розетки переважала темпи росту коренеплодів, при цьому найбільше збільшення площі листової поверхні відмічалось до настання фази початку коренеутворення. Після сформування розвиненого фотосинтетичного апарату спостерігалось суттєве активізування ростових процесів коренеплодів (див. табл. 3.6 та дод. В<sub>2</sub>).

Таблиця 3.6

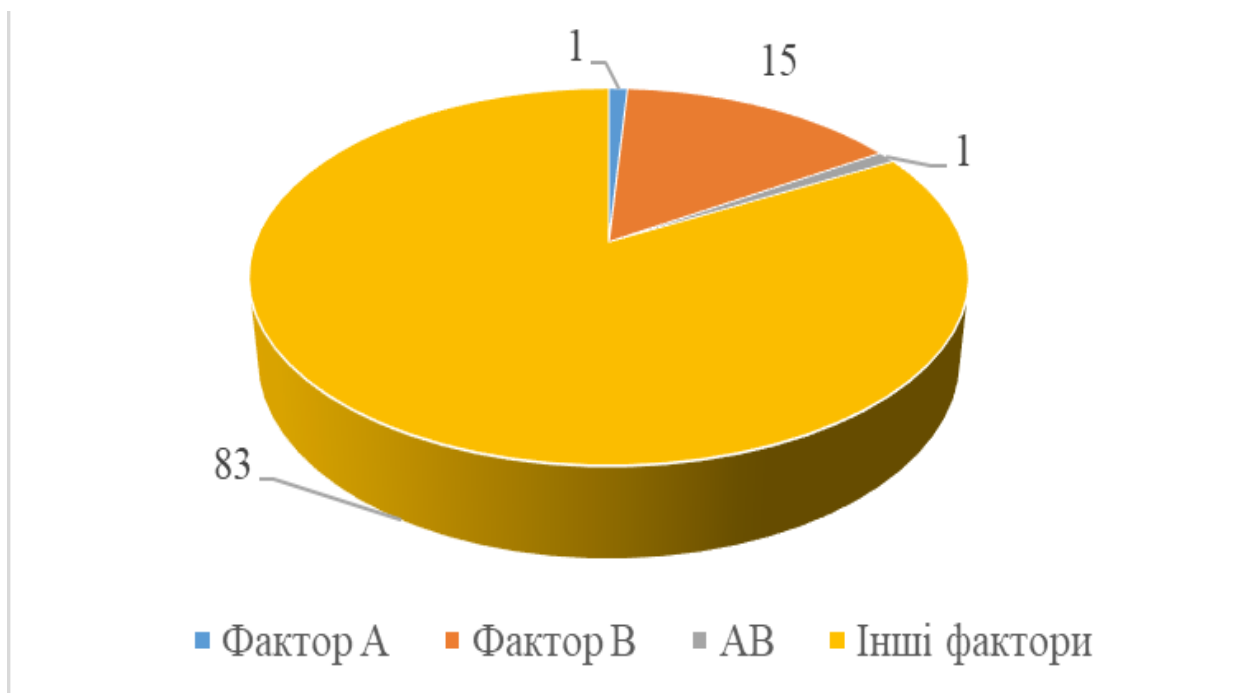
**Формування морфологічних ознак у гібридів моркви залежно від мікоризації, (середнє за 2023-2025 рр.)**

Варіанти (А)	Гібрид (В)	Маса коренеплоду, г	Довжина коренеплоду, см	Діаметр коренеплоду, см	Висота рослини, см	Співвідношення довжини до діаметра
Контроль	Болівар F <sub>1</sub>	205,9	18,6	3,9	44,2	1:5,01
	Олімпо F <sub>1</sub>	218,7	22,1	4,8	40,8	1:4,79
Мікофренд	Болівар F <sub>1</sub>	208,0	20,1	4,1	49,1	1:5,07
	Олімпо F <sub>1</sub>	222,9	22,9	5,1	44,7	1:4,61
НІР <sub>05</sub>						
Фактор А		10,11	1,08	0,17	2,05	–
Фактор В		10,11	1,08	0,17	2,05	
Взаємодія АВ		14,30	1,53	0,24	2,90	

У досліджуваних гібридів моркви коренеплоди мали конічну форму з округленим кінцем, що відносить їх до сортотипу Шантане, а маса самого коренеплоду коливалася в межах 205,9-222,9 г. Для гібриду Болівар F<sub>1</sub> застосування мікоризного препарату не істотно вплинуло на масу коренеплоду – даний показник зріс лише на 2,1 г в порівнянні із контролем. Натомість у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> маса коренеплоду на варіанті із мікоризацією досягала 222,9 г, що суттєво перевищувало контрольний варіант (218,7 г, або на 4,2 г більше за контроль), тобто обробка насіння мікоризним препаратом Мікофренд сприяла збільшенню загальної маси коренеплоду на 2,1-4,2 г. Позитивний ефект мікоризи пояснюється покращенням забезпеченням рослин

вологою та елементами мінерального живлення порівняно з контролем, що стимулює біометричний розвиток коренеплодів моркви.

Факторний аналіз формування маси коренеплоду моркви залежно від мікоризації насіння бактеріальним препаратом (рис. 3.6), показав істотний вплив різних факторів у досліджуваних гібридів моркви на значення даної ознаки.



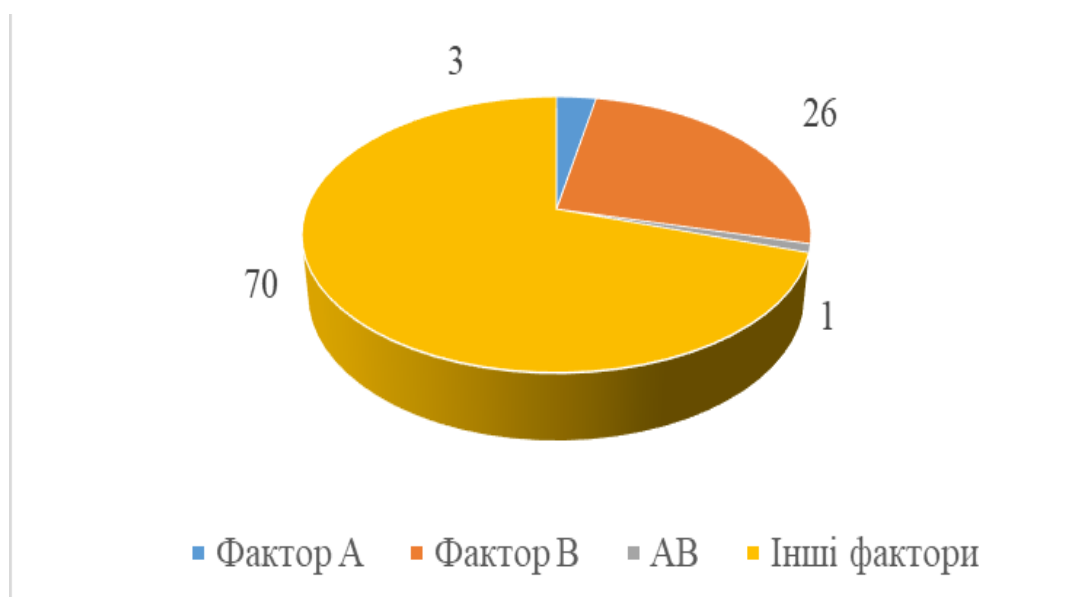
**Рисунок 3.6. Дольова частка впливу фактора на формування маси коренеплоду моркви залежно від мікоризації насіння**

Дольова частка впливу факторів, згідно факторного аналізу показала, що вклад мікоризації насіння (фактор А) у формування маси коренеплоду моркви становить 1 %, генетичних особливостей гібридів (фактор В) – 15 %, інші фактори – 83 %, при цьому взаємодія даних факторів АВ склала – 1 %.

Аналіз показників довжини коренеплодів у фазі технічної стиглості засвідчив, що їх середні значення змінювалися в межах 18,6-22,9 см і залежали як від генетичних особливостей, так і від застосування мікоризного препарату. Мінімальну довжину коренеплодів сформував гібрид Болівар F<sub>1</sub> у варіанті без мікоризації; коренеплоди характеризувалися конічною формою з тупою верхівкою, відносно великою серцевиною та довжиною 18,6 см.

Використання мікоризного препарату Мікофренд за участю мікроорганізмів, зокрема *Rhodotorula mucilaginosa*, сприяло подовженню коренеплодів до 20,1 см у гібриду Болівар F<sub>1</sub> і до 22,9 см у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>, що відповідало збільшенню показника на 1,5 та 0,8 см порівняно з контрольними варіантами.

Для оцінки впливу досліджуваних чинників на формування довжини коренеплодів моркви проведений факторний аналіз (рис. 3.7).



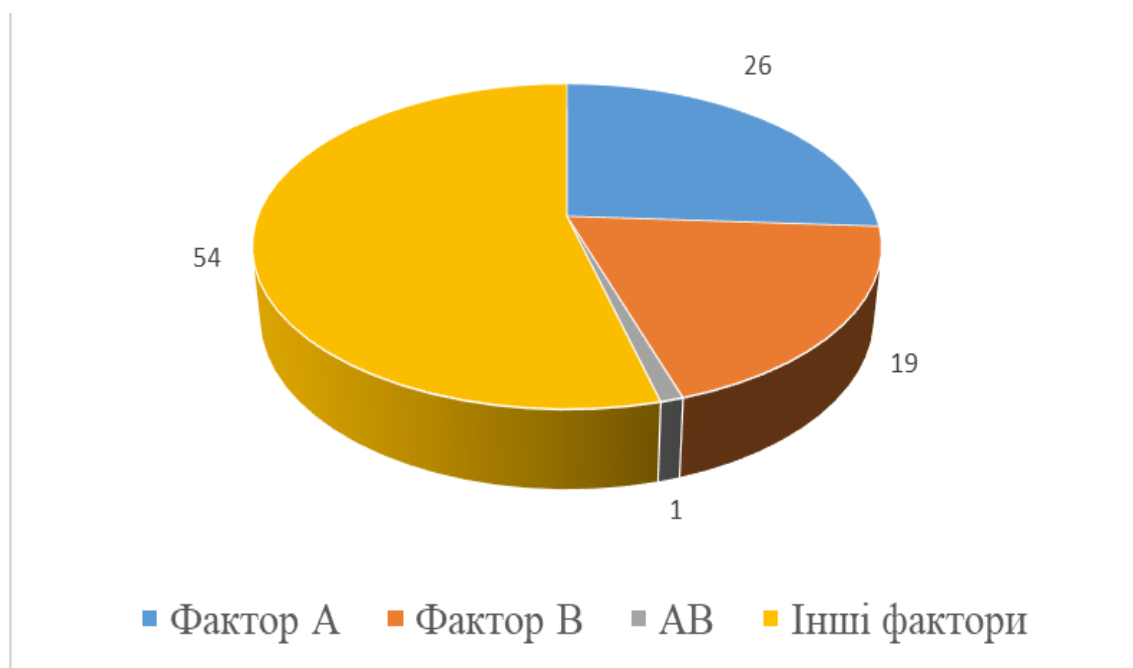
**Рисунок 3.7. Дольова частка впливу фактора на формування довжини коренеплоду моркви залежно від мікоризації насіння**

Дольова частка впливу факторів, згідно факторного аналізу показала, що вклад мікоризації насіння (фактор А) у формування довжини коренеплоду моркви становить 3 %, генетичних особливостей гібридів (фактор В) – 26 %, інші фактори – 70 %, при цьому взаємодія даних факторів АВ склала – 1 %.

Мікоризація кореневої системи також справляла позитивний вплив на формування діаметра коренеплодів. Використання препарату Мікофренд сприяло збільшенню цього показника на 6 % у гібриду Болівар F<sub>1</sub> та на 9 % у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>. Окрім того, передпосівна обробка насіння мікоризним препаратом покращувало співвідношення довжини коренеплоду до його діаметра, при цьому максимальні значення зазначеного індексу відмічено у варіанті з вирощуванням гібриду Болівар F<sub>1</sub>.

Середня висота надземної частини рослин моркви змінювалася залежно від гібридних особливостей та використання мікоризного препарату і становила 40,8-49,1 см. Найвищі показники відмічено у гібриду Болівар F<sub>1</sub> за передпосівної обробки насіння препаратом Мікофренд (49,1 см), тоді як найменші значення зафіксовано у контрольному варіанті у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> (40,8 см). За цих умов висота надземної частини рослин зазначеного гібриду перевищувала контрольний рівень на 4,9-3,9 см, що підтверджує позитивний вплив мікоризації на ріст надземної частини рослин.

Проведений факторний аналіз показує вклад досліджуваних чинників у формування висоти рослин моркви (рис. 3.8).



**Рисунок 3.8. Дольова частка впливу фактора на формування висоти рослин моркви залежно від мікоризації насіння**

Дольова частка впливу факторів, згідно факторного аналізу показала, що вклад мікоризації насіння (фактор А) у формування висоти рослин моркви становить 26 %, генетичних особливостей гібридів (фактор В) – 19 %, інші фактори – 54 %, при цьому взаємодія даних факторів АВ склала – 1 %.

Аналогічні тенденції відзначені й у результатах інших наукових досліджень [71, 98], у яких на різних гібридах моркви встановлено, що

найвища інтенсивність формування листкової поверхні у гібриду Болівар F<sub>1</sub> спостерігалася за умов застосування біоорганічних добрив. Саме такі агрономічні прийоми забезпечували найкращий розвиток асиміляційного апарату рослин і, відповідно, сприяли формуванню максимальної маси коренеплодів.

Отже, мікоризація насіння також позитивно впливає на формування продуктивності досліджуваних гібридів моркви та якість отриманого врожаю.

### **3.4 Урожайність моркви столової залежно від генетичних особливостей моркви та мікоризації насіння**

Остаточним показником ефективності вирощування будь-якої культури, в тому числі і моркви, є показник урожайності.

Рівень продуктивності високотоварних гібридів моркви формується під впливом сукупності агротехнологічних прийомів, спрямованих на забезпечення сприятливих умов росту й розвитку рослин на всіх етапах онтогенезу. Порушення оптимальних параметрів будь-якого з абіотичних чинників – температурного режиму, освітлення, вологозабезпечення, повітряно-газового балансу ґрунту або доступності елементів мінерального живлення – призводить до уповільнення ростових процесів і, як наслідок, до істотного зниження рівня продуктивності культури.

У межах складної багатофакторної агротехнологічної системи кожен елемент виконує визначену функцію та взаємодіє з іншими чинниками. З метою підвищення виходу товарної продукції застосовували вирощування моркви на грядках, що дає змогу зменшити деформацію й механічні пошкодження коренеплодів. Такий спосіб забезпечує формування дрібногрудкуватої структури ґрунту в зоні розвитку кореневої системи, сприяє утворенню коренеплодів правильної форми з високими товарними показниками, запобігає надмірному

ущільненню ґрунту та підтримує оптимальні умови росту рослин упродовж усього вегетаційного періоду.

Валовий збір і рівень урожайності є базовими індикаторами ефективності технології вирощування моркви та слугують основними критеріями для оцінювання результативності впливу окремих агротехнічних елементів.

Виявлені відмінності в рівні врожайності між сортами моркви свідчать про різний ступінь реалізації їхнього продукційного потенціалу в конкретних умовах вирощування. Окремі сорти характеризуються підвищеною врожайністю, що підвищує їхню привабливість для товарного виробництва, тоді як менш урожайні, але більш адаптивні форми можуть бути доцільнішими для використання в умовах присадибного овочівництва. За результатами проведених досліджень урожайність коренеплодів, в середньому за три роки, перебувала на високому рівні та становила у сортів 50,0-71,7 т/га, а у гібридів – 45,4-70,0 т/га. Очевидно, достатнє забезпечення рослин вологою та елементами мінерального живлення в період активного формування коренеплодів сприяло максимальному прояву сортових особливостей у відкритому ґрунті, що зумовило вищу продуктивність гібридів порівняно з сортами (табл. 3.7).

За рівнем урожайності досліджувані сорти моркви було диференційовано на дві умовні групи – високопродуктивні та сорти із середнім рівнем урожайності. До групи високоврожайних віднесено сорти Яскрава та Кампіно, у яких урожайність коливалася в межах 55,7-77,5 т/га, що перевищувало показники контрольного варіанту відповідно на 15,9 та 26,1 т/га. Водночас у цих варіантах зафіксовано найбільш оптимальні значення коефіцієнта стабільності Левіса, який становив 1,01-1,02. Коефіцієнт стабільності Левіса є інформативним критерієм оцінювання здатності сортів моркви забезпечувати відносно сталий рівень урожайності в умовах відкритого ґрунту. Його значення відображає ступінь адаптивності сорту до мінливості факторів середовища, зокрема погодних умов, властивостей ґрунту та інших агроекологічних чинників.

Сорти Шантане червоне серце та Карлена, який нами використовувався як контроль, було віднесено до другої групи, які характеризувалися підвищеним

рівнем урожайності, однак поступалися за цим показником сортам першої групи.

Таблиця 3.7

**Урожайність сортів та гібридів моркви залежно від генетичних особливостей рослин, т/га (за 2023-2025 рр.)**

Гібрид / сорт	Урожайність коренеплодів, т/га				Коефіцієнт стабільності Левіса
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.	
Болівар F <sub>1</sub>	62,5	56,6	73,4	64,2	1,02
Олімпо F <sub>1</sub>	66,8	69,7	78,5	71,7	1,03
Харізма F <sub>1</sub>	48,0	46,4	55,6	50,0	1,02
Канада F <sub>1</sub>	52,0	51,9	57,3	53,7	1,06
Яскрава	65,0	55,7	71,4	64,0	1,02
Кампіно	73,0	59,4	77,5	70,0	1,01
Шантане червоне серце	55,0	49,6	59,3	54,6	1,03
Карлена (К)	45,0	39,8	51,4	45,4	1,04
НР <sub>0,5</sub> , т/га	2,57	2,48	1,68	—	—

Водночас зазначені сорти відзначалися вищою стабільністю формування врожаю, що підтверджується значенням коефіцієнта стабільності Левіса на рівні 1,04 порівняно з контрольним сортом Карлена. Величина коефіцієнта стабільності відображає ступінь варіабельності врожайності сортів під впливом зовнішніх факторів середовища. У цьому контексті коефіцієнт стабільності Левіса є важливим аналітичним показником у селекційній роботі з морквою, оскільки дає змогу ідентифікувати сорти, здатні забезпечувати більш сталу продуктивність за мінливих умов вирощування.

В групі досліджуваних гібридів моркви виявилися також відмінні показники продуктивності коренеплодів. За результатами вирощування гібридів моркви встановлено, що перевищення врожайності коренеплодів порівняно з контрольним варіантом відмічено лише у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>, де приріст становив 7,5 т/га. У решти досліджуваних гібридів рівень урожайності був нижчим за контрольний гібрид (Болівар F<sub>1</sub>): у гібриду Харізма F<sub>1</sub> зниження становило 14 %, у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 20 %, у гібриду Яскрава – 2,5 %, у гібриду Кампіно – 4,5 %, у гібриду Шантане червоне серце – 16,5 %, у гібриду Карлена (К) – 23,5 %.

а у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 10 %. Водночас оцінка коефіцієнта стабільності Левіса засвідчила вищу ефективність і стабільність формування врожаю за вирощування гібридів Болівар F<sub>1</sub> та Харізма F<sub>1</sub>.

Проведений фактор аналіз впливу асортименту сортів та гібридів моркви, як досліджуваного фактору, показав значний вклад (98%) генетичних особливостей моркви у формуванні даної ознаки.

Формування врожайності досліджуваних гібридів моркви відбувалося під комплексним впливом системи мінерального живлення, заходів захисту рослин та рівня агротехнічного забезпечення. Упродовж періоду проведення експерименту загальний рівень урожайності залишався відносно стабільним і в середньому коливався в межах 64,0-74,4 т/га. Водночас зростання врожайності, зафіксоване за умов мікоризації та застосування біологічних препаратів, супроводжувалося відповідними змінами у частці стандартної (кондиційної) продукції коренеплодів (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Вплив мікоризації на урожайність коренеплодів гібридів моркви  
столової, т/га (за 2023-2025 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Загальна врожайність, т/га			Середнє за роки вирощування, т/га	Товарна врожайність, т/га	± до контролю, т/га	Товарність, %
		2023 р.	2024 р.	2025 р.				
Болівар F <sub>1</sub>	Без застосування мікоризації (контроль)	62,0	56,6	73,4	64,0	45,4	–	74,5
Олімпо F <sub>1</sub>		66,8	69,7	78,5	71,7	56,8	–	80,7
Болівар F <sub>1</sub>	Мікофренд	63,0	60,6	75,1	66,2	49,6	2,2	79,3
Олімпо F <sub>1</sub>		69,0	73,4	80,7	74,4	60,7	2,7	83,8
НІР <sub>0,5</sub> , т/га								
Фактор А		2,23	2,35	1,83	–	–	–	–
Фактор В		2,23	2,35	1,83	–	–	–	–
Взаємодія АВ		3,16	3,32	2,59	–	–	–	–

Внаслідок просторової неоднорідності ґрунтового покриття, мінливості

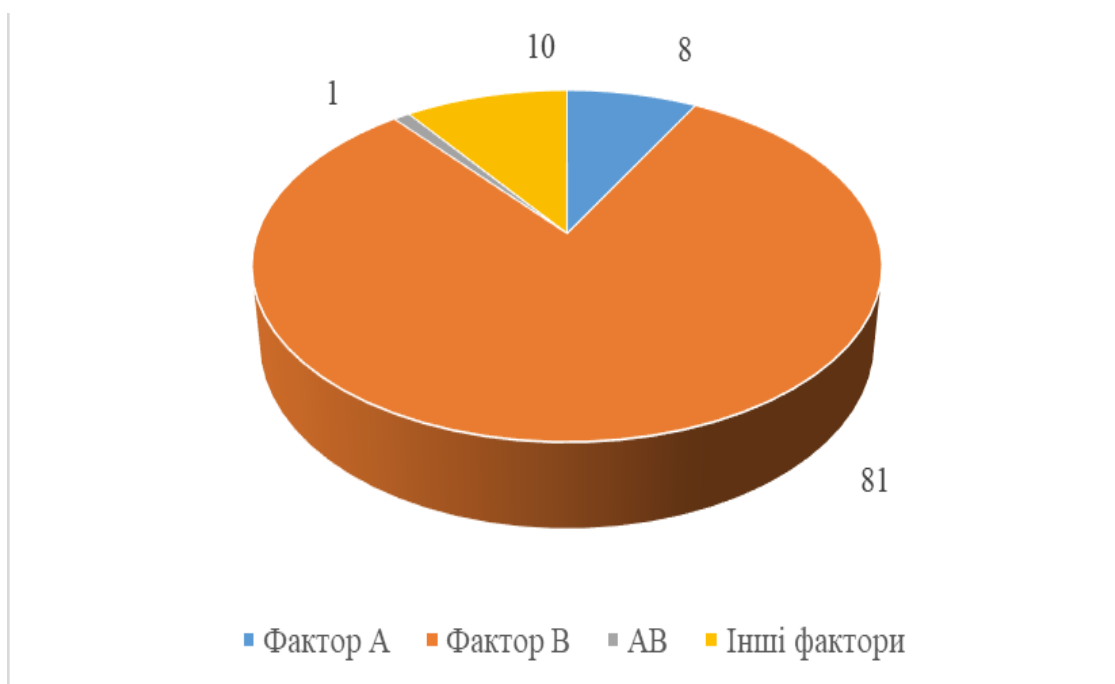
метеорологічних умов і особливостей застосованих агротехнічних прийомів у структурі загального врожаю, поряд зі стандартними коренеплодами, формувалися деформовані та розтріскані екземпляри, які не належали до товарної фракції. Максимальний рівень урожайності впродовж дослідного періоду зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> – 71,7 т/га, що на 2,7 т/га, або 5,3 %, перевищувало показник контрольного варіанту. Отримані результати свідчать про високу чутливість цього гібриду до мікоризації кореневої системи та його здатність істотно нарощувати продуктивність за умов оптимального агротехнічного забезпечення й сприятливого поєднання ґрунтово-кліматичних чинників.

Оцінка показників товарної урожайності засвідчила високу результативність використання мікоризного препарату. Рівень товарності коренеплодів характеризувався стабільно високими значеннями та перебував у межах 74,5-83,8 %. У структурі врожаю гібриду Олімпо F<sub>1</sub> частка стандартної продукції становила 80,7-83,8 %, що відповідало 57,8-62,3 т/га і на 9,5 % (4,1 т/га) перевищувало показники контрольного варіанту.

За умов вирощування гібриду Болівар F<sub>1</sub> із застосуванням мікоризного препарату Мікофренд спостерігалася тенденція до підвищення загальної урожайності, яка сягала 66,2 т/га, хоча перевищення контрольного варіанту було незначним. Водночас активність мікроорганізмів мала позитивний вплив на гібрид, сприяючи збільшенню частки товарних коренеплодів на 3,8 %.

Своєчасне та збалансоване забезпечення рослин елементами живлення безпосередньо впливає на співвідношення товарної та нетоварної продукції, що підтверджується численними дослідженнями [47, 60, 171], у яких зазначено, що незбалансоване живлення сприяє збільшенню частки нестандартних коренеплодів. Результати проведеного дослідження підтверджують ці спостереження: зі зменшенням загальної урожайності спостерігається пропорційне зростання частки нестандартної продукції.

Для оцінки впливу частки впливу досліджуваних чинників на формування урожайності проведений факторний аналіз (рис. 3.9).



**Рисунок 3.9. Дольова частка впливу фактора на формування урожайності моркви залежно від мікоризації насіння**

Дольова частка впливу факторів, згідно факторного аналізу показала, що вклад мікоризації насіння (фактор А) у формування урожайності коренеплодів моркви становить 8 %, генетичних особливостей гібридів (фактор В) – 81 %, інші фактори – 10 %, при цьому взаємодія даних факторів АВ склала – 1 %.

Внесення мікоризного препарату Мікофренд сприяло помітному підвищенню загальної врожайності коренеплодів столових гібридів моркви: на 2,2 т/га у гібриду Болівар F<sub>1</sub> та на 2,7 т/га у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>. У варіантах без застосування мікоризи більша частина коренеплодів зазнавала пошкоджень у вигляді тріщин або уражень хворобами. Зменшення кількості уражених плодів у варіантах із Мікофрендом пояснюється наявністю у складі препарату компонентів із фунгіцидною активністю, які ефективно захищають коренеплоди від інфекцій та механічних пошкоджень.

### **Висновки до розділу 3:**

1. Сорти та гібриди моркви, що використанні в дослідженнях відносились до середньостиглої групи стиглості та внесені до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні, із тривалістю вегетаційного періоду

в межах 96-135 діб.

2. Тривалість періоду «сівба – повні сходи» у досліджуваних сортів та гібридів моркви становила 31-34 доби. Найвище значення даного періоду відмічено у сортів Шантане червоне серце (34 доби) та Карлена (33 доби).

3. Встановлено, що у досліджуваних сортів та гібридів тривалість періоду «перший листок – формування усієї розетки» коливалась у межах 15-17 діб. Найвище значення даного періоду відмічено у гібридів Олімпо F<sub>1</sub> та Канада F<sub>1</sub> – 17 діб, найменше у сорту Яскрава (15 діб).

4. Тривалість вегетаційного періоду в досліді коливалась у межах 119-124 доби. На контрольному варіанті вона склала у гібриду Болівар F<sub>1</sub> та у сорту Карлена – 119 діб. Найбільшу тривалість вегетаційного періоду відмічено у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 121 добу та у сорту Шантане червоне серце – 124 доби, що на 2-5 доби більше в порівнянні із контролем.

5. Обробка насіння досліджуваних гібридів моркви Мікофрендом забезпечило зростання показника схожості насіння на 1,8-3,2 % та енергії проростання насіння на 2,9-3,1 %, в порівнянні із контрольним варіантом (без обробки).

6. Серед досліджуваного сортименту гібридів моркви максимальну масу коренеплоду зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>, де її значення становило 218,7 г, що на 10,9 г перевищувало контрольний варіант, а серед сортів у Кампіно – 207,8 г, що на 107,2 г, більше в порівнянні із контролем. Найменше значення маси коренеплоду відмічено у гібриду Харізма F<sub>1</sub> (140 г) та сорту Карлена (К) (100,6 г), який крім того був взятий нами за контроль для досліджуваних сортів моркви. Максимальну довжину коренеплоду сформував гібрид Олімпо F<sub>1</sub> (22,1 см) та сорт Карлена (К) (20,4 см). Решта досліджуваних сортів та гібридів характеризувалися зменшенням значеннями даного показника.

7. Найвище значення маси листової поверхні відмічено у гібриду моркви Болівар F<sub>1</sub> (К) – 14,2 г та у сорту Кампіно – 13,8 г. У інших сортів та гібридів досліджуваний показник був значно меншим.

9. Кількість листків у досліджуваних гібридів коливалась в межах 11,3-

14,8 шт., а у сортів – 8,9-13,5 шт. Найвище значення кількості листків відмічено у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> (14,8 шт.) та сорту Кампіно (13,5 шт.). Маса листків від загальної маси рослини у досліді коливалась у межах 5,9-8,0 %. У гібридів вона знаходилась в межах – 5,9-7,5 %, у сортів – 6,1-8,0 %. Тобто у сортів відсоток маси листків був на 0,2-0,5 % цей показник був вищий ніж у гібридних форм що використовувались у дослідженнях.

10. За рівнем урожайності досліджувані сорти моркви було диференційовано на дві умовні групи – високопродуктивні та сорти із середнім рівнем урожайності. До групи високоврожайних віднесено сорти Яскрава та Кампіно, у яких урожайність коливалася в межах 55,7-77,5 т/га, що перевищувало показники контрольного варіанту відповідно на 15,9 та 26,1 т/га.

11. Максимальний рівень урожайності впродовж дослідного періоду зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> – 71,7 т/га, що на 2,7 т/га, або 5,3 %, перевищувало показник контрольного варіанту.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [172-178].

## РОЗДІЛ 4

# ХІМІЧНИЙ СКЛАД КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ СТОЛОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА МІКОРИЗАЦІЇ НАСІННЯ

### 4.1 Хімічний склад коренеплодів моркви залежно від сортового сортименту

Овочеві культури істотно різняться між собою не лише за морфологічними характеристиками, але й за показниками хімічного складу врожаю. Водночас хімічний склад овочів навіть одного й того самого сорту не є сталою величиною, оскільки він істотно змінюється залежно від умов вирощування, зокрема агротехнічних прийомів та факторів зовнішнього середовища [13, 179].

Слід також зазначити, що формування хімічного складу коренеплодів моркви зумовлюється ступенем їх стиглості, гідротермічними умовами вегетаційного періоду, сортовими особливостями та елементами технології вирощування. Встановлено, що у роки з дефіцитом вологи коренеплоди моркви характеризуються підвищеним вмістом хімічних компонентів. Між вмістом сухої речовини та сумарною кількістю опадів існує тісний зворотний кореляційний зв'язок ( $r = -0,78$ ). Водночас вміст  $\beta$ -каротину позитивно корелює із сумою середньодобових і максимальних температур, а також із кількістю атмосферних опадів [13, 47].

У структурі хімічного складу овочевої продукції, зокрема коренеплодів моркви, суттєвим показником якості є рівень накопичення нітратів, який визначає санітарно-гігієнічні норми та можливості харчового використання продукції. Інтенсивність акумуляції нітратів у коренеплодах значною мірою залежить від біологічних особливостей виду, забезпеченості ґрунту доступними елементами живлення та їхнього співвідношення з рівнем азотного живлення. Вагомий вплив на цей процес мають також умови зовнішнього середовища,

зокрема освітленість і температурний режим: зниження інтенсивності освітлення та пониження температур сприяють підвищенню вмісту нітратів у коренеплодах [47, 71].

Результати проведених досліджень засвідчили, що використання різного сортименту моркви істотно впливає на формування показників якості її коренеплодів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Хімічний склад коренеплодів моркви залежно від асортименту сортів та гібридів (середнє за роки 2023-2024 рр.)**

Гібрид / сорт	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сирого протеїну, %	Масова частка цукрів (у перерахунку на натуральну речовину), %	Масова частка золи у натуральній речовині, %
Болівар F <sub>1</sub>	12,45	1,83	6,92	0,97
Олімпіо F <sub>1</sub>	11,47	1,81	6,56	0,92
Харізма F <sub>1</sub>	11,35	1,88	5,20	1,11
Канада F <sub>1</sub>	12,40	1,32	7,92	0,83
Яскрава	14,10	1,65	9,28	1,23
Кампіно	11,40	1,20	6,92	1,04
Шантане червоне серце	10,70	1,12	6,23	1,16
Карлена (К)	17,55	2,24	10,11	1,06

Уміст сухої речовин в коренеплодах моркви вказує на оптимальність забезпечення елементів живлення рослини у відкритому ґрунті, що сприяють у накопиченні органічних та неорганічних сполук. Різні сорти моркви мають різне значення цього показника, які відрізняються від контрольного сорту Карлена і гібриду Боліва F<sub>1</sub>.

Саме вміст сухих речовин є важливим показником, що визначає смакові властивості продукції, її поживну цінність і придатність до тривалого зберігання. Серед досліджуваних сортів найбільшу масову частку сухих речовин

зафіксовано у сорту Карлена – 17,55 %, який взятий нами за контроль, що свідчить про підвищену концентрацію поживних компонентів і високу біологічну цінність коренеплодів. Дещо нижчими показником характеризувався сорт Яскрава, у яких вміст сухих речовин у нього становив 14,10 %. Решта досліджуваних сортів відзначалися мінімальними значеннями цього показника. Серед досліджуваних гібридів моркви контрольний гібрид Болівар F<sub>1</sub> відзначався найвищим вмістом сухих речовин, який становив 14,45 %. Водночас мінімальні значення цього показника зафіксовано у гібриду Харізма F<sub>1</sub> (11,35 %) та Олімпо F<sub>1</sub> (11,47 %).

Вміст сирого протеїну відображає здатність рослин накопичувати білкові сполуки залежно від сортових особливостей та елементів застосованої технології вирощування. За результатами досліджень встановлено, що сорти й гібриди моркви відрізнялися за рівнем накопичення сирого протеїну: у сортів його вміст коливався в межах 1,12-2,24 %, а у гібридів – 1,32-1,88 %. Серед сортів найвищу концентрацію протеїну зафіксовано у коренеплодах контрольного сорту Карлена (2,24 %). Дещо нижчими показниками характеризувалися сорти Яскрава та Кампіно, у яких вміст сирого протеїну становив 1,65 та 1,20 %. Серед гібридів моркви найвищий вміст протеїну встановлено у гібриду Харізма F<sub>1</sub> (1,88 %).

Крім того варто відмітити, що вміст цукрів також є одним із ключових показників біохімічної якості моркви, оскільки саме солодкий смак значною мірою визначає споживчу привабливість коренеплодів на українському ринку. За результатами досліджень встановлено, що сорти моркви загалом накопичували більшу кількість цукрів порівняно з гібридами. Найвищі значення цього показника зафіксовано у коренеплодах контрольного сорту Карлена та Яскрава, де вміст цукрів становив відповідно 10,11 та 9,28 %. В інших досліджуваних варіантах рівень цукрів був нижчим порівняно з контрольним сортом. У гібридів за вмістом цукрів виділилися Канада F<sub>1</sub> (7,92 %) та гібрид Болівар F<sub>1</sub> – 6,92 %. За вирощування гібридів Олімпо F<sub>1</sub> та Харізма F<sub>1</sub> зафіксовано найнижчі показники вмісту цукрів (6,56 та 5,20 %) серед досліджуваних гібридів моркви.

Вміст золи в коренеплодах моркви відображає рівень накопичення

неорганічних сполук і мінеральних елементів, які мають важливе значення у харчуванні людини. Даний показник може слугувати додатковим критерієм для оцінювання мінеральної цінності продукції споживачами. За результатами досліджень істотних відмінностей між сортами та гібридами моркви за вмістом золи не виявлено. Водночас підвищені значення цього показника зафіксовано у сортів Яскрава та Шантане червоне серце, де масова частка золи становила відповідно 1,23 і 1,16 %, що на 15 та 9 % перевищувало контрольний варіант. Це свідчить про вищу здатність зазначених сортів до засвоєння мінеральних елементів із ґрунту. В досліджуваних гібридів моркви вміст золи коливався в межах 0,83-1,11 %. Найвищий вміст золи встановлено у гібриду Харізма F<sub>1</sub> – 1,11 %, найменший у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 0,83 %, тоді як у гібриду Болівар F<sub>1</sub> він складав 0,97 %.

Проведений аналіз хімічного складу коренеплодів моркви у 2025 році показав відмінність від попередніх показників отриманих упродовж 2023-2024 рр., що підтверджує дані літературних джерел про вплив кліматичних умов на формування якісних показників (табл. 4.2).

Масова частка сирі клітковини у досліді знаходилась у межах 10,47-15,11 %, із найвищим значенням у гібриду Канада F<sub>1</sub> (15,11 %) та у сорту Шантане червоне серце (12,86 %). При цьому на масова частка сирі клітковини у гібриду Болівар F<sub>1</sub> склала 10,98 %, а у сорту Карлена – 11,17 %.

На смакові якості коренеплодів моркви істотний вплив здійснює вміст вуглеводів. Нами встановлено, що масова частка цукрів у перерахунку на абсолютно суху речовину коливалася у межах 57,02-70,69 %, при цьому у гібридів вона становила – 57,12-65,87 %, а у сортів була найвищою – 57,02-70,69 %. Найменший вміст масової частки цукрів встановлено у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 57,12 % та у сорту моркви Карлена – 57,02 %.

Важливе значення для продовольчого напрямку використання моркви має вміст азоту в коренеплодах, від якого також залежить накопичення білків та нітратів, зокрема. Вміст N в коренеплодах моркви, у перерахунку на абсолютно суху речовину в досліді в 2025 році коливався в межах 7,37-21,68 г/кг. Найвищий

вміст азоту відмічено у гібриду Болівар F<sub>1</sub> (21,68 г/кг). У інших гібридів вміст азоту був на 4,42-14,31 г/кг меншим ніж у контрольного гібриду. У сортів найвищий вміст азоту відмічено у сорту Яскрава – 15,47 г/кг, тоді як у контрольного варіанту сорту Карлена він не перевищував 9,89 г/кг коренеплодів.

Таблиця 4.2

**Хімічний склад коренеплодів моркви залежно від сортового асортименту, за 2025 рік**

Гібрид / сорт	Масова частка вологи, %	Масова частка сирої клітковини (у перерахунку на абсолютно суху речовину), %	Масова частка цукрів (у перерахунку на абсолютно суху речовину), %	Вміст N, г/кг (у перерахунку на абсолютно суху речовину)	Вміст P, г/кг (у перерахунку на абсолютно суху речовину)	Масова частка золи (у перерахунку на абсолютно суху речовину), %
Болівар F <sub>1</sub>	88,55	10,98	59,03	21,68	5,79	5,26
Олімпо F <sub>1</sub>	88,46	12,47	58,12	16,49	5,31	4,27
Харізма F <sub>1</sub>	88,44	13,45	65,87	7,37	5,07	4,29
Канада F <sub>1</sub>	88,48	15,11	57,12	17,26	5,28	4,20
Яскрава	88,15	10,47	66,48	15,47	5,26	4,13
Кампіно	88,07	11,21	64,82	10,32	5,07	4,38
Шантане червоне серце	88,04	12,86	70,69	10,52	5,05	3,68
Карлена (К)	84,86	11,17	57,02	9,89	5,06	4,08

Із даних таблиці 4.2 видно що масова частка вологи у досліджуваних сортів та гібридів моркви коливалась у межах 84,86-88,55 %, із найменшим значенням у сорту Карлена (84,86 %), а серед гібридів у Харізма F<sub>1</sub> (88,44 %).

Для хімічного складу коренеплодів важливе значення має накопичення фосфору, який визначає і розвиток механічних тканин і накопичення інших поживних речовин, які впливають не лише на якість але і на тривалість періоду зберігання. Вміст фосфору в коренеплодах моркви, в перерахунку на абсолютно суху речовину, в досліді коливався в межах 5,05-5,79 г/кг. Варіабельність накопичення фосфору в коренеплодах моркви на порядок нижча ніж азоту.

Найвищий вміст фосфору серед досліджуваних гібридів у 2025 році відмічено у Болівар F<sub>1</sub>, Олімпо F<sub>1</sub> та Канада F<sub>1</sub> – 5,79, 5,31 та 5,28 г/кг, відповідно. Серед сортів за вмістом фосфору виділився сорт Яскрава – 5,26 г/кг, що на 0,20 г/кг більше в порівнянні із контролем сортом Карлена (5,06 г/кг).

Масова частка золи в коренеплодах моркви, впливає на кількість мікроелементів та у перерахунку на абсолютно суху речовину, в досліді коливалася в межах 3,68-5,26 %. Найвищий вміст золи відмічено у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – 5,26 % та у сорту Кампіно – 4,38 %, найменший – у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 4,20% та у сорту Шантане червоне серце – 3,68 %.

Отже, проведеними дослідженнями встановлено що хімічний склад коренеплодів досліджуваних сортів та гібридів моркви істотно залежить від генетичного асортименту рослин та кліматичних умов конкретного року вирощування.

#### **4.2 Хімічний склад коренеплодів моркви залежно від мікоризації насіння**

Біохімічні характеристики коренеплодів є визначальними критеріями їх придатності до зберігання та промислової переробки, оскільки вони формують харчову, смакову й дієтичну цінність продукції. Результати досліджень засвідчили, що мікоризація істотно впливає на формування основних якісних показників коренеплодів гібридів моркви. Зокрема, за застосування мікоризного препарату Мікофренд відмічено підвищення вмісту каротину, цукрів і золи порівняно з контрольними варіантами. Максимальний рівень каротину зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> – 9,2 мг/100 г сухої речовини. Окрім того, коренеплоди цього гібриду характеризувалися підвищеним вмістом цукрів (6,06 %), що було на 0,19 % більше від контрольного рівня (табл. 4.3).

Мікоризація насіння гібриду Болівар F<sub>1</sub> також здійснювала позитивний вплив на біохімічні показники коренеплодів моркви. Незважаючи на те, що вміст

каротину й цукрів був дещо нижчим порівняно з гібридом Олімпо F<sub>1</sub>, зазначені показники перевищували рівень контрольного варіанту, що підтверджує ефективність застосування мікоризації для поліпшення якості продукції.

Таблиця 4.3

**Вплив мікоризації на якісні показники коренеплодів моркви,**  
(середнє 2023-2024 рр.)

Біопрепарат	Гібрид моркви	Вміст каротину, мг/100 г сухої речовини	Вміст цукру, %	Вміст золи, %	Вміст клітковини %	Вміст Р г/кг на суху речовину	Вміст N, г/кг на суху речовину
Без застосування препаратів (контроль)	Болівар F <sub>1</sub>	6,9	5,79	0,87	8,90	3,71	0,40
	Олімпо F <sub>1</sub>	8,6	5,87	0,89	8,19	4,93	0,56
Мікофренд	Болівар F <sub>1</sub>	7,1	5,81	0,91	8,91	3,79	0,42
	Олімпо F <sub>1</sub>	9,2	6,06	0,95	8,26	5,05	0,59

Застосування мікоризного препарату Мікофренд за вирощування гібридів моркви у відкритому ґрунті не спричинило істотних змін у вмісті клітковини коренеплодів. У гібриду Олімпо F<sub>1</sub> зафіксовано незначне підвищення цього показника до 8,26 %, а у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – до 8,91 %, тоді як у контрольних варіантах вміст клітковини становив відповідно 8,19 % та 8,90 %.

Активність бактерій, що входять до складу мікоризного препарату Мікофренд, зумовлює посилене накопичення азоту та фосфору в коренеплодах моркви. Результати біохімічних досліджень засвідчили, що у гібридів Олімпо F<sub>1</sub> і Болівар F<sub>1</sub> вміст зазначених елементів був вищим порівняно з контрольними варіантами: концентрація азоту зростала на 0,02–0,03 %, а фосфору – на 0,06–0,12 %.

Отже, застосування мікоризації насіння моркви бактеріальним препаратом Мікофренд забезпечує можливість регулювання хімічного складу її коренеплодів, що впливає на напрямок використання цих коренеплодів та їх смакові якості.

#### **Висновки до розділу 4:**

1. Встановлено, що вміст сухих речовин який визначає смакові властивості коренеплодів, її поживну цінність і придатність до тривалого зберігання виявився найвищим у сорту Карлена – 17,55 %, який взятий нами за контроль та у гібриду Болівар  $F_1$  – 14,45 %.

2. Відмічено, що сорти й гібриди моркви відрізнялися за рівнем накопичення сирого протеїну: у сортів його вміст коливався в межах 1,12-2,24 %, а у гібридів – 1,32-1,88 %. Серед сортів найвищу концентрацію протеїну зафіксовано у коренеплодах контрольного сорту Карлена (2,24 %), а серед гібридів у гібриду Харізма  $F_1$  (1,88 %).

3. Встановлено, що сорти моркви загалом накопичували більшу кількість цукрів порівняно з гібридами. Найвищі значення цього показника зафіксовано у коренеплодах контрольного сорту Карлена та Яскрава, де вміст цукрів становив відповідно 10,11 та 9,28 %. У гібридів за вмістом цукрів виділився Канада  $F_1$  (7,92 %) та контрольний гібрид Болівар  $F_1$  – 6,92 %. За вирощування гібридів Олімпо  $F_1$  та Харізма  $F_1$  зафіксовано найнижчі показники вмісту цукрів (6,56 та 5,20 %) серед досліджуваних гібридів моркви.

4. Істотних відмінностей між сортами та гібридами моркви за вмістом золи не виявлено. Водночас підвищені значення цього показника зафіксовано у сортів Яскрава та Шантане червоне серце, де масова частка золи становила відповідно 1,23 і 1,16 %, що на 15 та 9 % перевищувало контрольний варіант. Найвищий вміст золи встановлено у гібриду Харізма  $F_1$  – 1,11 %, найменший у гібриду Канада  $F_1$  – 0,83 %, тоді як у гібриду Болівар  $F_1$  він складав 0,97 %.

5. Проведений аналіз хімічного складу коренеплодів моркви у 2025 році показав відмінність від попередніх показників отриманих упродовж 2023-2024 рр. Масова частка сирієї клітковини у досліді знаходилась у межах 10,47-15,11 %, із найвищим значенням у гібриду Канада  $F_1$  (15,11 %) та у сорту Шантане червоне серце (12,86 %). Масова частка цукрів у перерахунку на абсолютно суху речовину коливалася у межах 57,02-70,69 %, при цьому у гібридів вона становила – 57,12-65,87 %, а у сортів була найвищою – 57,02-

70,69 %. Найменший вміст масової частинки цукрів встановлено у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 57,12 % та у сорту моркви Карлена – 57,02 %.

6. Вміст N в коренеплодах моркви, у перерахунку на абсолютно суху речовину в досліді в 2025 році коливався в межах 7,37-21,68 г/кг. Найвищий вміст азоту відмічено у гібриду Болівар F<sub>1</sub> (21,68 г/кг). У сортів найвищий вміст азоту відмічено у сорту Яскрава – 15,47 г/кг, тоді як у контрольного варіанту сорту Карлена він не перевищував 9,89 г/кг коренеплодів.

7. Вміст фосфору в коренеплодах моркви, в перерахунку на абсолютно суху речовину, в досліді коливався в межах 5,05-5,79 г/кг. Варіабельність накопичення фосфору в коренеплодах моркви на порядок нижча ніж азоту. Найвищий вміст фосфору серед досліджуваних гібридів у 2025 році відмічено у Болівар F<sub>1</sub>, Олімпо F<sub>1</sub> та Канада F<sub>1</sub> – 5,79, 5,31 та 5,28 г/кг, відповідно. Серед сортів за вмістом фосфору виділився сорт Яскрава – 5,26 г/кг, що на 0,20 г/кг більше в порівнянні із контролем сортом Карлена (5,06 г/кг).

8. Застосування мікоризного препарату Мікофренд підвищувало вміст каротину, цукрів і золи порівняно з контрольними варіантами. Максимальний рівень каротину зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> – 9,2 мг/100 г сухої речовини, що на 9,3 % перевищувало контроль. Окрім того, коренеплоди цього гібриду характеризувалися підвищеним вмістом цукрів (6,06 %), що було на 0,19 % більше від контрольного рівня.

9. Активність бактерій, що входять до складу мікоризного препарату Мікофренд, зумовлює посилене накопичення азоту та фосфору в коренеплодах моркви. Результати біохімічних досліджень засвідчили, що у гібридів Олімпо F<sub>1</sub> і Болівар F<sub>1</sub> вміст зазначених елементів був вищим порівняно з контрольними варіантами: концентрація азоту зростала на 0,02–0,03 %, а фосфору – на 0,06–0,12 %.

10. Застосування мікоризного препарату Мікофренд за вирощування гібридів моркви у відкритому ґрунті не спричинило істотних змін у вмісті клітковини коренеплодів. У гібриду Олімпо F<sub>1</sub> зафіксовано незначне підвищення цього показника до 8,26 %, а у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – до 8,91 %, тоді як у

контрольних варіантах вміст клітковини становив відповідно 8,19 % та 8,90 %.

11. Застосування мікоризації насіння моркви бактеріальним препаратом Мікофренд забезпечує можливість регулювання хімічного складу її коренеплодів, що впливає на напрямок використання цих коренеплодів та їх смакові якості.

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [174, 176].

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ

#### 5.1 Економічна ефективність вирощування моркви

В аграрному виробництві економічна ефективність характеризується спроможністю забезпечувати зростання валового доходу за умови мінімізації витрат праці та матеріальних ресурсів. Реалізація цього завдання досягається шляхом оптимального й збалансованого використання всіх елементів виробничої системи – земельних, матеріально-технічних, трудових і фінансових ресурсів. Ступінь ефективності їх залучення відображається через показники продуктивності виробництва, які визначаються як у натуральних, так і у вартісних показниках [9, 180-181].

За сучасних умов господарювання впровадження будь-яких інноваційних технологій є неможливим без попереднього аналізу енерговитрат і розрахунку основних економічних показників, що дозволяє обґрунтувати доцільність та практичну ефективність таких рішень. Рівень рентабельності вирощування моркви значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов регіону, вибору сорту або гібриду, родючості ґрунтів, наявності та ефективності зрошення, раціонального застосування засобів захисту рослин, організації зберігання в овочесховищах, а також ефективності реалізації продукції, що в сукупності визначає рентабельність виробництва [156, 182, 183].

Рівень рентабельності є узагальнюючим показником ефективності виробництва, що характеризує величину прибутку, отриманого на одиницю витрачених матеріальних і трудових ресурсів у процесі вирощування та реалізації продукції [9, 184]. Його визначають як відсоткове відношення прибутку до сукупних витрат, пов'язаних із виробничо-реалізаційною діяльністю. Для забезпечення об'єктивності розрахунків необхідним є

комплексний облік усіх технологічних операцій, залучених ресурсів і використаних технічних засобів. Узагальнення та систематизація відповідних даних здійснюються на основі технологічних карт, які виступають нормативними документами та відображають повний цикл вирощування культури, включаючи застосування механізмів, трудових ресурсів й рівень витрат залучених у виробництво [185-187].

Економічні показники вирощування моркви розраховували за даними технологічних карт. Розрахунок витрат паливно-мастильних матеріалів, ціни на насіння, добрива, пестициди і розмір тарифних ставок проведено відповідно до типових норм [13, 188].

Проведений економічний аналіз ефективності вирощування середньостиглих сортів і гібридів моркви дав змогу обґрунтувати доцільний та найбільш результативний їх добір для умов Правобережного Лісостепу. Розрахунок економічних показників здійснювали із використанням технологічних карт, у яких узагальнено повний обсяг виробничих витрат, пов'язаних із вирощуванням культури. Вартісна оцінка отриманої продукції базувалася на біржових цінах українського ринку, які станом на 08.01.2026 року становили 9000 грн за 1 т коренеплодів моркви.

Результати аналізу ефективності вирощування моркви столової упродовж 2023-2025 рр. засвідчують, що сортові та гібридні особливості істотно впливають на рівень економічної ефективності виробництва цієї культури. Вибір сорту або гібриду зумовлює формування врожайності, товарності продукції та рівня витрат, що в сукупності визначає кінцеві показники прибутковості й рентабельності вирощування моркви (табл. 5.1).

Із даних таблиці 5.1 видно, що вирощування моркви впродовж 2023-2025 рр., сприяло формуванню урожайності коренеплодів на рівні 45,4-71,7 т/га, при цьому товарна урожайність коливалась в межах 36,4-57,8 т/га, або 74,5-80,9 % від загальної урожайності. Можна відмітити, що на основі отриманих нами даних щодо урожайності моркви відмічений значний вплив на неї сортового асортименту рослин. Найвищу урожайність товарних

коренеплодів моркви, в середньому за три роки, отримано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> 57,8 т/га та у сорту Кампіно (56,2 т/га).

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування моркви залежно від асортименту сортів та гібридів, (середнє за 2023-2025 рр.)**

Гібрид / сорт	Загальна урожайність коренеплодів, т/га	Товарність, %	Урожайність товарної продукції, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати грн./га	Умовно чистий прибуток, грн. /га	Рентабельність, %
Болівар F <sub>1</sub>	64,2	74,5	47,8	430200,0	8093,9	386887,8	43312,2	11,2
Олімпо F <sub>1</sub>	71,7	80,7	57,8	520200,0	6692,9	386849,5	133350,5	34,5
Харізма F <sub>1</sub>	50,0	80,9	40,5	364500,0	9552,5	386875,4	-22375,4	-5,8
Канада F <sub>1</sub>	53,7	75,6	40,6	365400,0	9528,8	386869,7	-21469,7	-5,5
Яскрава	64,0	79,2	50,7	456300,0	7619,9	386328,4	69971,6	18,1
Кампіно	70,0	80,3	56,2	505800,0	6873,9	386310,9	119489,1	30,9
Шантане червоне серце	54,6	79,6	43,5	391500,0	8880,3	386294,3	5205,7	1,3
Карлена (К)	45,4	80,1	36,4	327600,0	10606,8	386086,7	-58486,7	-15,1

Варто відмітити, що на ринку овочевої продукції у 2025 році спостерігалось різке зниження реалізаційної ціни коренеплодів моркви, тому ми взяли для розрахунку мінімальну реалізаційну ціну 9000 грн за 1 т товарних коренеплодів моркви. При цьому собівартість отриманої продукції згідно технологічних карт вирощування моркви у господарстві склала 6692,9-10606,8 грн / т.

Вартість валової продукції коренеплодів з 1 га досліджуваних сортів та гібридів моркви, в середньому за три роки досліджень, становила 327600,0-520200,0 грн/га. Найвище значення вартості валової продукції отримано у гібриду моркви Олімпо F<sub>1</sub> (520200,0 грн/га) та сорту Кампіно (505800,0 грн/га), у цих же варіантів встановлений найвищий умовно чистий прибуток –

133350,5 грн/га та 119489,1 грн/га, відповідно. Рівень рентабельності, при цьому, становив 34,5 та 30,9 %.

Варто відмітити, що у деяких сортів та гібридів моркви за отриманої фактичної урожайності і даної низької реалізаційної ціни продукції відмічалось від'ємне значення рівня рентабельності, зокрема у гібридів Харізма F<sub>1</sub> (-5,8 %), Канада F<sub>1</sub> (-5,5 %) та сорту Карлена (-15,1 %). Вирощування таких форм може мати негативний показник економічної ефективності для господарства.

Проведення мікоризації насіння у технологіях вирощування гібридів моркви також впливало на продуктивність коренеплодів та на економічну ефективність даного агрозаходу (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність вирощування коренеплодів моркви залежно від мікоризації насіння, (середнє за 2023-2025 рр.)**

Гібрид / мікоризація насіння	Загальна урожайність коренеплодів, т/га	Товарність, %	Урожайність товарної продукції, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати грн./га	Умовно чистий прибуток, грн. /га	Рентабельність, %
<b>Без застосування мікоризації (контроль)</b>								
Болівар F <sub>1</sub>	64,2	74,5	47,8	430200,0	8093,9	386887,8	43312,2	11,2
Олімпо F <sub>1</sub>	71,7	80,7	57,8	520200,0	6692,9	386849,5	133350,5	34,5
<b>Обробка насіння моркви бактеріальним препаратом Мікофренд (20 г/кг)</b>								
Болівар F <sub>1</sub>	66,2	79,3	49,6	446400,0	7806,2	387187,8	59212,2	15,3
Олімпо F <sub>1</sub>	74,4	83,8	60,7	546300,0	6381,4	387349,5	158950,5	41,0

Із даних таблиці 5.2 видно, що найкращим варіантом за продуктивністю досліджуваних гібридів моркви був варіант із обробкою насіння бактеріальним препаратом з мікоризуючою дією – 66,2-74,4 т/га, тоді як на контрольному варіанті урожайність, в середньому за три роки, становила – 64,2-71,7 т/га. Крім того варто відмітити, що застосування бактеріального препарату Мікофренд для

обробки насіння моркви сприяє збільшенню відсотка товарності коренеплодів на 1,8-2,9 %, в порівнянні із контрольним варіантом (без обробки).

Застосування мікоризації насіння досліджуваних гібридів моркви забезпечило отримання найвищої вартості валової продукції Болівар F<sub>1</sub> – 446,4 тис. грн /га, Олімпо F<sub>1</sub> – 546,3 тис. грн. /га, умовно чистого прибутку – 59,2122 та 158,9505 тис. грн. /га і рентабельності – 15,3 та 41,0 %, за найнижчої собівартості вирощеної продукції– 7806,2 грн/т та 6381,4 грн/т. Тоді як на контрольному варіанті (без мікоризації насіння) ці показники становили – 430,2 та 520,2 тис. грн/га, 43,3122 і 133,3505 тис. грн/га, 11,2 та 34,5 % рентабельності та собівартості отриманої продукції – 8093,9 та 6692,9 грн / т, відповідно.

Аналіз проведених експериментальних досліджень 2023-2025 рр. дозволяє зробити висновок, що за вирощування різних сортів та гібридів моркви середньостиглої групи стиглості відрізняється показниками економічної ефективності, найкращі показники при цьому забезпечує гібрид Олімпо F<sub>1</sub> та сорт Кампіно. Крім того проведення мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікоференд не передбачає різкого зростання виробничих затрат на проведення самого заходу, але характеризується зростанням загальної урожайності коренеплодів на 2,0-2,7 т/га, товарності на 3,1-4,8 % та покращенням рівня рентабельності на 4,1-6,6 %, в порівнянні із контрольним варіантом (без мікоризації насіння).

## **5.2 Енергетична ефективність вирощування коренеплодів моркви**

В умовах істотної зміни вартості засобів виробництва та реалізаційної ціни отриманої продукції важливого значення набуває проведення енергетичної оцінки досліджуваних елементів технології вирощування.

Рівень економічної ефективності виробництва моркви значною мірою залежить від цін реалізації продукції, які зумовлюють отримання вищих або нижчих фінансових результатів. Водночас збут коренеплодів потребує додаткових витрат, пов'язаних із післязбиральною доробкою, зокрема

збиранням, сортуванням і пакуванням продукції. За умов постійних коливань вартості матеріально-технічних ресурсів для об'єктивної оцінки ефективності впровадження нових технологічних заходів доцільно використовувати універсальні енергетичні показники. Одним із таких є співвідношення енергії, акумульованої в урожаю, до сумарних енергетичних витрат на його виробництво, тобто коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ), і чим він вищий тим вища ефективність застосування досліджуваного елемента технології [181, 182].

Для енергетичної оцінки вирощування коренеплодів моркви використовували такі показники, як урожайність, витрати енергії на вирощування, накопичення енергії урожаєм та коефіцієнт енергетичної ефективності (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Енергетична оцінка вирощування коренеплодів моркви залежно від асортименту сортів та гібридів, (середнє за 2023-2025 рр.)**

Гібрид / сорт	Загальна урожайність коренеплодів, т/га	Товарність, %	Урожайність товарної продукції, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Енергоємність урожаю, МДж/га	$K_{ee}$
Болівар F <sub>1</sub>	64,2	74,5	47,8	105203,6	95600	0,909
Олімпіо F <sub>1</sub>	71,7	80,7	57,8	106121,2	115600	1,089
Харізма F <sub>1</sub>	50,0	80,9	40,5	99035,4	81000	0,818
Канада F <sub>1</sub>	53,7	75,6	40,6	99128,3	81200	0,819
Яскрава	64,0	79,2	50,7	95942,08	101400	1,057
Кампіно	70,0	80,3	56,2	105022,5	112400	1,070
Шантане червоне серце	54,6	79,6	43,5	100045,7	87000	0,870
Карлена (К)	45,4	80,1	36,4	98038,5	72800	0,743

У сучасних умовах у сільськогосподарському виробництві дедалі більшої уваги надають раціональному використанню енергетичних ресурсів. Водночас

недостатньо науково обґрунтовані технології вирощування та зберігання овочевої продукції зумовлюють зростання витрат як прямої, так і непрямой енергії. Особливої актуальності це питання набуває за нинішнього рівня цін на пально-мастильні матеріали, засоби захисту рослин і мінеральні добрива, що істотно підвищує собівартість продукції та знижує загальну ефективність галузі [182, 189-190].

Із даних таблиці 5.3 видно, що енергетична ефективність вирощування моркви залежала від генетичних особливостей сорту або гібриду. При цьому витрати енергії на вирощування коренеплодів моркви коливались в межах 98038,5-106121,2 МДж/га, енергоємність 72800-115600 МДж/га. Найвище значення коефіцієнта енергетичної ефективності встановлено у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> (1,089) та сорту Кампіно (1,070).

Таблиця 5.4

**Енергетична оцінка використання Мікофренду для обробки насіння моркви у технологіях вирощування коренеплодів, (середнє за 2023-2025 рр.)**

Гібрид / мікоризація насіння	Загальна урожайність коренеплодів, т/га	Товарність, %	Урожайність товарної продукції, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Енергоємність урожаю, МДж/га	K <sub>се</sub>
<b>Без застосування мікоризації (контроль)</b>						
Болівар F <sub>1</sub>	64,2	74,5	47,8	105203,6	95600	0,909
Олімпо F <sub>1</sub>	71,7	80,7	57,8	106121,2	115600	1,089
<b>Обробка насіння моркви бактеріальним препаратом Мікофренд (20 г/кг)</b>						
Болівар F <sub>1</sub>	66,2	79,3	49,6	104395,4	95850	0,918
Олімпо F <sub>1</sub>	74,4	83,8	60,7	105343,7	116325	1,104

Отже, вирощування гібриду моркви Олімпо F<sub>1</sub> та сорту Кампіно є найбільш вигідним з точки зору значення коефіцієнта енергетичної ефективності (1,089-1,070), в порівнянні із іншими досліджуваними сортами та гібридами в

яких даних коефіцієнт був на рівні 0,743-1,057.

Також встановлено, що на енергетичну ефективність вирощування істотний вплив здійснювала обробка насіння досліджуваних сортів та гібридів моркви мікоризоутворюючими препаратами (табл. 5.4).

Із даних таблиці 5.4 видно, що найвищі показники енергетичного коефіцієнта були отримані при обробці насіння бактеріальним препаратом Мікофренд у гібридів Болівар F<sub>1</sub> (0,918) та Олімпо F<sub>1</sub> (1,104). Цей варіант також характеризувався максимальною енергетичною накопичувальною здатністю врожаю, яка становила 95 850-116 325 МДж/га. Таким чином, саме цей варіант демонструє найвищу енергетичну ефективність у досліді вирощування столової моркви.

### **5.3. Взаємозв'язок продуктивності коренеплодів моркви з комплексом господарсько-цінних ознак**

Важливе значення для аналізу отриманих результатів польових досліджень має використання кореляційного аналізу. Кореляційний аналіз ґрунтується на виявленні та кількісній оцінці взаємозв'язків між випадковими ознаками, за яких систематичні зміни одних показників зумовлюють відповідні зміни середніх значень інших, пов'язаних із ними параметрів. У зв'язку з цим його використовують для формалізованого моделювання взаємодії між окремими складовими системи або процесами, що відбуваються в її межах [191, 192].

Наявність кореляційної залежності, ще не свідчить про існування прямого причинно-наслідкового зв'язку між досліджуваними ознаками, оскільки вона може бути зумовлена впливом спільного третього чинника, з яким обидва показники перебувають у причинному взаємозв'язку. Для кількісної оцінки сили такого зв'язку застосовують різні кореляційні коефіцієнти, значення яких можуть змінюватися в межах від -1 до +1 або від 0 до 1. Показники, за абсолютною величиною наближені до одиниці,

характеризують тісний взаємозв'язок між ознаками, тоді як значення, близькі до нуля, вказують на відсутність зв'язку або на відсутність залежності певного типу (переважно лінійної), для якої розраховано відповідний коефіцієнт. Знак коефіцієнта відображає напрямок взаємодії ознак: додатний – прямий, від'ємний – обернений [191].

Характеристика продуктивності коренеплодів моркви і кореляційної залежності від комплексу господарсько-цінних ознак приведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

**Кореляційний зв'язок урожайності товарних коренеплодів моркви з господарсько-цінними показниками, (середнє за 2023-2025 рр.)**

Показники	Коефіцієнт кореляції, $\pm S$
Маса коренеплоду, г	0,858* $\pm$ 0,110
Діаметр коренеплоду, см	0,468 $\pm$ 0,188
Висота надземної частини рослин, см	0,403 $\pm$ 0,195
Маса листя моркви, г	0,648* $\pm$ 0,162
Кількість листків на одній рослині, шт.	0,875* $\pm$ 0,103
Загальна маса листя та коренеплодів, г	0,855* $\pm$ 0,111
Маса листків (% від загальної маси рослин)	-0,752* $\pm$ 0,141
Масова частка вологи, %	0,498 $\pm$ 0,185
Масова частка сирової клітковини (у перерахунку на абсолютно суху речовину), %	-0,373 $\pm$ 0,198
Масова частка сирого протеїну, %	-0,290 $\pm$ 0,204
Масова частка цукрів (у перерахунку на натуральну суху речовину), %	-0,233 $\pm$ 0,207

*Примітка:*\* - достовірно на 99% рівні ймовірності,  $n = 7$  для дослідів I.

Урожайність товарних коренеплодів моркви мала сильну позитивну кореляційну залежність із масою коренеплоду ( $r = 0,858$ ), кількістю листків на одній рослині ( $r = 0,875$ ), загальною масою листя та коренеплодів ( $r = 0,855$ ) і масою листя моркви ( $r = 0,648$ ) та негативну кореляційну залежність із масою листків ( $r = -0,752$ ). З огляду на це, урахування зазначених морфобіометричних показників є важливим під час добору сортів і гібридів моркви, що дає змогу

забезпечити високу продуктивність коренеплодів за оптимальних показників їхніх смакових якостей.

Виявлені позитивні середні кореляційні зв'язки між урожайністю товарних коренеплодів моркви та діаметром коренеплодів ( $r = 0,468$ ), висотою надземної частини рослин ( $r = 0,403$ ), масовою часткою вологи ( $r = 0,498$ ). Також встановлені слабкі негативні кореляційні зв'язки між урожайністю товарних коренеплодів моркви та масової частки сирової клітковини ( $r = -0,373$ ), масовою часткою сирого протеїну ( $r = -0,290$ ) та масовою часткою цукрів ( $r = -0,233$ ).

Нами побудовано графік залежності між масою коренеплоду та загальною урожайністю у досліджуваних сортів та гібридів моркви (рис. 5.1).



**Рис. 5.1. Залежність між масою коренеплоду та загальною урожайністю коренеплодів у досліджуваних сортів та гібридів моркви, 2023-2025 рр.**

Із рисунка 5.1 видно, пряму залежність між цими ознаками, яка виражається рівнянням  $y = 3,8193x - 59,167$ . Коефіцієнт регресії в даному випадку 3,8193, а коефіцієнт детермінації 0,815. Коефіцієнт регресії вказує, що при збільшенні маси коренеплоду на 1 г буде збільшуватися загальна урожайність коренеплодів моркви на 3,8193 т/га.

Встановлені кореляційні залежності створюють наукове підґрунтя для

добору сортів і гібридів моркви, які поряд із високим рівнем продуктивності забезпечують формування коренеплодів із підвищеними смаковими характеристиками.

### **Висновки до розділу 5:**

1. Аналіз результатів експериментальних досліджень, проведених у 2023–2025 рр., показав, що при вирощуванні моркви в умовах Правобережного Лісостепу біологічні характеристики сортів і гібридів, а також обробка насіння бактеріальним препаратом Мікофренд, у різному ступені впливали на формування ключових економічних показників виробництва.

2. Визначено, що найвище значення вартості валової продукції отримано у гібриду моркви Олімпо F<sub>1</sub> (520200,0 грн/га) та сорту Кампіно (505800,0 грн/га), у цих же варіантів встановлений найвищий умовно чистий прибуток – 133350,5 грн/га та 119489,1 грн/га, відповідно. Рівень рентабельності, при цьому, становив 34,5 та 30,9 %.

3. Застосування мікоризації насіння досліджуваних гібридів моркви забезпечило отримання найвищої вартості валової продукції Болівар F<sub>1</sub> – 446,4 тис. грн /га, Олімпо F<sub>1</sub> – 546,3 тис. грн. /га, умовно чистого прибутку – 59,2122 та 158,9505 тис. грн. /га і рентабельності – 15,3 та 41,0 %, за найнижчої собівартості вирощеної продукції– 7806,2 грн/т та 6381,4 грн/т. Тоді як на контрольному варіанті (без мікоризації насіння) ці показники становили – 430,2 та 520,2 тис. грн/га, 43,3122 і 133,3505 тис. грн/га, 11,2 та 34,5 % рентабельності та собівартості отриманої продукції – 8093,9 та 6692,9 грн / т, відповідно.

4. Вирощування гібриду моркви Олімпо F<sub>1</sub> та сорту Кампіно є найбільш вигідним з точки зору значення коефіцієнта енергетичної ефективності (1,089-1,070), в порівнянні із іншими досліджуваними сортами та гібридами в яких даний коефіцієнт був на рівні 0,743-1,057.

5. Найкращим варіантом за значенням енергетичного коефіцієнту є варіант із обробкою насіння бактеріальним препаратом Мікофренд у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – 0,918 та у Олімпо F<sub>1</sub> – 1,104. На даному варіанті відмічений також максимальний показник накопичення енергії врожаєм – 95850-116325 МДж/га.

6. Встановлені сильні позитивні кореляційні зв'язки урожайності товарних коренеплодів моркви із масою коренеплоду ( $r = 0,858$ ), кількістю листків на одній рослині ( $r = 0,875$ ), загальною масою листя та коренеплодів ( $r = 0,855$ ) і масою листя моркви ( $r = 0,648$ ) та негативну кореляційну залежність із масою листків ( $r = -0,752$ ), середні позитивні кореляційні зв'язки із діаметром коренеплодів ( $r = 0,468$ ), висотою надземної частини рослин ( $r = 0,403$ ), масовою часткою вологи ( $r = 0,498$ ) та слабкі негативні кореляційні зв'язки із масовою часткою сирії клітковини ( $r = -0,373$ ), масовою часткою сирого протеїну ( $r = -0,290$ ) та масовою часткою цукрів ( $r = -0,233$ ).

Основні положення дисертації викладені в наукових працях [193, 194].

## ВИСНОВКИ

Проведені дослідження, спрямовані на встановлення можливостей підвищення продуктивності коренеплодів моркви залежно від сортово-гібридного асортименту та мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд за умов вирощування в Правобережному Лісостепу, дали змогу встановити ключові чинники формування врожайності й якості коренеплодів, на підставі чого сформульовано такі висновки:

1. Формування високих урожаїв моркви значною мірою обумовлюється добром сортів і гібридів та застосуванням мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд і перебуває у тісній залежності від кліматичних і ґрунтових умов зони вирощування, а також морфолого-біологічних особливостей рослин культури.

2. Тривалість періоду «сівба – повні сходи» у досліджуваних сортів та гібридів моркви становила 31-34 доби. Найвище значення даного періоду відмічено у сортів Шантане червоне серце (34 доби) та Карлена (33 доби). Найвище значення «перший листок – формування усієї розетки» періоду відмічено у гібридів Олімпо F<sub>1</sub> та Канада F<sub>1</sub> – 17 діб, найменше у сорту Яскрава (15 діб). Тривалість вегетаційного періоду в досліді коливалась у межах 119-124 доби. Найбільшу тривалість вегетаційного періоду відмічено у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 121 добу та у сорту Шантане червоне серце – 124 доби, що на 2-5 доби більше в порівнянні із контролем.

3. Обробка насіння досліджуваних гібридів моркви Мікофрендом забезпечило зростання показника схожості насіння на 1,8-3,2 % та енергії проростання насіння на 2,9-3,1 %, в порівнянні із контрольним варіантом (без обробки).

4. Максимальну масу, довжину коренеплоду та листової поверхні моркви зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub>, де її значення становило 218,7 г, 22,1 см та 14,2 г, а серед сортів у Кампіно – 207,8 г, 20,4 см та 13,8 г. У інших сортів та гібридів досліджуваний показник був значно меншим.

5. Найвище значення кількості листків відмічено у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> (14,8 шт.) та сорту Кампіно (13,5 шт.). Маса листків від загальної маси рослини у досліді коливалась у межах 5,9-8,0 %. У гібридів вона знаходилась в межах – 5,9-7,5 %, у сортів – 6,1-8,0 %. Тобто у сортів відсоток маси листків був на 0,2-0,5 % цей показник був вищий ніж у гібридних форм що використовувались у дослідженнях.

6. За рівнем урожайності досліджувані сорти моркви було диференційовано на дві умовні групи – високопродуктивні та сорти із середнім рівнем урожайності. До групи високоврожайних віднесено сорти Яскрава та Кампіно, у яких урожайність коливалася в межах 55,7-77,5 т/га, що перевищувало показники контрольного варіанту відповідно на 15,9 та 26,1 т/га. Максимальний рівень урожайності впродовж дослідного періоду зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> – 71,7 т/га, що на 2,7 т/га.

7. Встановлено, що за хімічним складом коренеплодів найвищий вміст сухих речовин та протеїну встановлено у сорту Карлена – 17,55 та 2,24 % %, який взятий нами за контроль та у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – 14,45 %, протеїну в гібриду Харізма F<sub>1</sub> – 1,88 %, що на 0,06 % більше за контроль. Найвищі значення цукрів зафіксовано у коренеплодах контрольного сорту Карлена та Яскрава, де вміст цукрів становив відповідно 10,11 та 9,28 %. У гібридів за вмістом цукрів виділився Канада F<sub>1</sub> (7,92 %) та контрольний гібрид Болівар F<sub>1</sub> – 6,92 %. Підвищені значення вмісту золи зафіксовано у сортів Яскрава та Шантане червоне серце, де масова частка золи становила відповідно 1,23 і 1,16 %, що на 15 та 9 % перевищувало контрольний варіант, та у гібриду Харізма F<sub>1</sub> – 1,11 %, найменший у гібриду Канада F<sub>1</sub> – 0,83 %, тоді як на контрольному варіанті у гібриду Болівар F<sub>1</sub> він складав 0,97 %.

8. Найвищий вміст азоту, згідно результатів аналізування за 2025 рік, відмічено у гібриду Болівар F<sub>1</sub> (21,68 г/кг), який використовувався нами в якості контролю для гібридних форм. У сортів найвищий вміст азоту відмічено у сорту Яскрава – 15,47 г/кг, тоді як у контрольного варіанту сорту Карлена він не перевищував 9,89 г/кг коренеплодів. Найвищий вміст фосфору

серед досліджуваних гібридів у 2025 році відмічено у Болівар F<sub>1</sub>, Олімпо F<sub>1</sub> та Канада F<sub>1</sub> – 5,79, 5,31 та 5,28 г/кг, відповідно. Серед сортів за вмістом фосфору виділився сорт Яскрава – 5,26 г/кг, що на 0,20 г/кг більше в порівнянні із контролем сортом Карлена (5,06 г/кг).

9. Максимальний рівень каротину зафіксовано у гібриду Олімпо F<sub>1</sub> – 9,2 мг/100 г сухої речовини. Окрім того, коренеплоди цього гібриду характеризувалися підвищеним вмістом цукрів (6,06 %), що було на 0,19 % більше від контрольного рівня. Активність бактерій, що входять до складу мікоризного препарату Мікофренд, зумовлює посилене накопичення азоту та фосфору в коренеплодах моркви, зокрема у гібридів Олімпо F<sub>1</sub> і Болівар F<sub>1</sub> вміст зазначених елементів був вищим порівняно з контрольними варіантами: концентрація азоту зростала на 0,02–0,03 %, а фосфору – на 0,06–0,12 %.

10. Застосування мікоризного препарату Мікофренд за вирощування гібридів моркви у відкритому ґрунті не спричинило істотних змін у вмісті клітковини коренеплодів. У гібриду Олімпо F<sub>1</sub> зафіксовано незначне підвищення цього показника до 8,26 %, а у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – до 8,91 %, тоді як у контрольних варіантах вміст клітковини становив відповідно 8,19 % та 8,90 %.

11. Найвище значення вартості валової продукції отримано у гібриду моркви Олімпо F<sub>1</sub> (520200,0 грн/га) та сорту Кампіно (505800,0 грн/га), у цих же варіантів встановлений найвищий умовно чистий прибуток – 133350,5 грн/га та 119489,1 грн/га, відповідно. Рівень рентабельності, при цьому, становив 34,5 та 30,9 %. Застосування мікоризації насіння досліджуваних гібридів моркви забезпечило отримання найвищої вартості валової продукції Болівар F<sub>1</sub> – 446,4 тис. грн /га, Олімпо F<sub>1</sub> – 546,3 тис. грн. /га, умовно чистого прибутку – 59,2122 та 158,9505 тис. грн. /га і рентабельності – 15,3 та 41,0 %, за найнижчої собівартості вирощеної продукції– 7806,2 грн/т та 6381,4 грн/т.

12. Вирощування гібриду моркви Олімпо F<sub>1</sub> та сорту Кампіно є найбільш вигідним з точки зору значення коефіцієнта енергетичної

ефективності (1,089-1,070), в порівнянні із іншими досліджуваними сортами та гібридами в яких даний коефіцієнт був на рівні 0,743-1,057. Найкращим варіантом за значенням енергетичного коефіцієнту є варіант із обробкою насіння бактеріальним препаратом Мікофренд у гібриду Болівар F<sub>1</sub> – 0,918 та у Олімпо F<sub>1</sub> – 1,104.

13. Встановлені сильні позитивні кореляційні зв'язки урожайності товарних коренеплодів моркви із масою коренеплоду ( $r = 0,858$ ), кількістю листків на одній рослині ( $r = 0,875$ ), загальною масою листя та коренеплодів ( $r = 0,855$ ) і масою листя моркви ( $r = 0,648$ ) та негативну кореляційну залежність із масою листків ( $r = -0,752$ ), середні позитивні кореляційні зв'язки із діаметром коренеплодів ( $r = 0,468$ ), висотою надземної частини рослин ( $r = 0,403$ ), масовою часткою вологи ( $r = 0,498$ ) та слабкі негативні кореляційні зв'язки із масовою часткою сирі клітковини ( $r = -0,373$ ), масовою часткою сирого протеїну ( $r = -0,290$ ) та масовою часткою цукрів ( $r = -0,233$ ).

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для вирощування товарної продукції коренеплодів моркви столової в умовах Лісостепу правобережного з метою більш повного використання ґрунтово-кліматичного потенціалу та економії матеріально-технічних і грошових ресурсів пропонуємо:

- використовувати середньостиглі сорти моркви Яскрава і Кампіно, та гібриди Болівар F<sub>1</sub> і Олімпо F<sub>1</sub>, що формують максимальну загальну урожайність на рівні 64,0-70,0 т/га для сортів і 64,2-71,7 т/га для гібридів, масу коренеплодів 149,4-207,8 г та 205,9-218,7 г, довжину коренеплодів – 13,6-17,6 см і 18,6-22,1 см, діаметр коренеплодів – 4,6-5,2 см та 3,9-4,8 см за оптимального хімічного складу коренеплодів;

– під час вирощування гібридів моркви столової Болівар F<sub>1</sub> і Олімпо F<sub>1</sub> застосовувати мікоризацію насіння бактеріальним препаратом Мікофренд нормою (20 г/кг), що забезпечує енергію проростання та схожість насіння – 64,8-66,4 та 66,5-67,6 %, товарну урожайність коренеплодів на рівні 49,6-60,7 т/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балан В. М., Балагура О. В., Волоха М. П. Адаптивна технологія вирощування маточників і насінників буряків кормових. *Насінництво*. 2020. № 1. (15). С. 21-23.
2. Geoffriau E. Carrot quality: progress and challenges for breeding and production. *Acta hortiulture*. 2019. Vol. 1264. P. 45-52. doi: 10.17660/ActaHortic.2019.1264.6.
3. Могильна О. М., Вітанов О. Д., Духін Є. О., Парамонова Т. В. Методичні рекомендації щодо вирощування насіння моркви. Селекційне: Інститут овочівництва і баштанництва НААН. 2020. 20 с.
4. Морозова Л. П. Вивчення хімічного складу та біологічної активності моркви посівної (*Daucus Carota* L. Var. *Sativus*). Огляд Літератури. *Продовольчі ресурси*. 2023. Т. 11. № 20. С. 72-87. <https://doi.org/10.31073/foodresources2023-20-08>.
5. Джам М. А., Кривенко А. І., Кононенко Ю. М. Вплив сучасних фунгіцидів на ураження альтернаріозом (*Alternaria Radicina Meier*) моркви в умовах Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 136. Т. 1. С. 84-89. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.12>.
6. Підлубенко І. М., Овчіннікова О. П., Біленька О. М., Штепа Л. Ю., Новіченко В. М. Оцінка адаптивного потенціалу колекційного матеріалу моркви (*Daucus Carota* L.) за проявом ознак «загальна урожайність коренеплодів» та «вміст β-каротину». *Овочівництво і баштанництво*. 2022. Вип. 72. С. 24-31. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-24-31>.
7. Рудь В. П., Терьохіна Л. А., Урюпіна Л. М., Стовбін О. П., Сидора В. В., Сучкова В. М. Морква м'ясиста: зональне виробництво, наукове забезпечення. *Овочівництво і баштанництво*. 2019. Вип. 66. С. 91-102. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2019-66-91-102>.
8. Рослинництво України. Статистичний збірник. Київ: Держкомстат, 2021. 183 с.

9. Відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем: колективна монографія. (Чайка Т. О., Короткова І. В. Формування продуктивності моркви столової за різних способів передпосівної обробки насіння. С. 179-224.) / За заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава: Видавництво ПП «Астрая», 2023. 308 с.

10. Бойко Л. О. Сучасні тенденції розвитку овочевої галузі в умовах євроінтеграції України. *Агросвіт*. 2020. № 6. С. 69-76.

11. Окрушко С. Є. Вплив стимуляторів росту на врожайність столових буряків та моркви. *Вісник ХНАУ*. 2016. № 2. С. 109-114.

12. Потапський Ю. В., Безвіконний П. В., Тарасюк В. А. Ефективність застосування хітозанових фіторегуляторів на посівах моркви столової в умовах Правобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 123-130. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.18>.

13. Адаптивна технологія вирощування насіння моркви: монографія / за ред. О. Д. Вітанова. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2020. 204 с.

14. Державна цільова програма розвитку овочівництва на період до 2025 року / за ред. Гадзала Я. М., Роїка М. В., Кондратенко П. В., Висоцького Т. М., Могильної О. М. Селекційне: ІОБ НААН, 2020. 62 с.

15. Паламарчук І. І. Порівняльне оцінювання сортів та гібридів моркви столової в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія»*. 2022. Вип. 1 (47). С. 102-107. DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.14>.

16. Вітанов О. Д., Герман Л. Л., Кирюхін С. О. Економічна ефективність вирощування моркви на продовольчі цілі у Лівобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 4. 2009. С. 94-96.

17. Лихацький В. І., Улянич О. І. Щетина С. В., Слободяник Г. Я., Ковтунюк З. І., Тернавський А. Г., Кецкало В. В. Технологія вирощування моркви столової (методичні рекомендації). Умань: редакційно-видавничий відділ Уманського НУС, 2013. 10 с.

18. Завадська О. В., Бобось І. М., Дяденко Т. В. Придатність

коренеплодів моркви (*Daucus carota* L.) різних сортів для переробки. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 1. С. 51-54.

19. Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., Pansyryeva H. V., Alexeyev O. O., Vdovenko L. O. Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine. *Ukrainian journal of ecology*. 2018. №8(4). P. 34-40.

20. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва: навчальний посібник. К.: Арістей, 2005. 344 с.

21. Бобось І. М., Завадська О. В. Урожайність та якість сортів моркви залежно від строків сівби. *Агробіологія*. 2009. Вип.1 (64). С. 125-128.

22. Arscott S. A., Tanumihardjo S.A. Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2010. Vol. 9. P. 223-239. doi: 10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x.

23. Паламарчук І. І. Вплив регуляторів росту на врожайність моркви столової в умовах Лісостепу Правобережного України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. № 6 (94). [Електронне видання]: режим доступу <https://scireports.com.ua/uk/journals/tom-94-6-2021/vpliv-regulyatoriv-rostu-na-vrozhaynist-morkvi-stolovoyi-v-umovakh-lisostepu-pravoberezhnogo-ukrayini>. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.009>.

24. Bystrická J., Kavalcová P., Musilová J. et al. Carrot (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* (Hoffm. Arcang.)) as source of antioxidants. *Acta agriculturae Slovenica*. 2015. Vol. 105 (2). P. 303-311.

25. Sharma K. D., Karki S., Thakur N. S., Attri S. Chemical composition, functional properties and processing of carrot: a review. *Journal food sci technol*. 2012. Vol. 49 (1). P. 22-32.

26. Думанчук Н., Думанчук Я., Романюк Н., Цвілинюк О., Терек О. Вміст цукрів і нітратів у коренеплодах моркви та пастернака за дії регуляторів росту Івіну та Емістиму С. *Науковий Вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького*. 2003. Т. 5 (№4). С. 50-55.

27. Nicolle C., Simon G., Rock E., Amouroux P., Rémésy C. Genetic

variability influences carotenoid, vitamin, phenolic, and mineral content in white, yellow, purple, orange, and dark-orange carrot cultivars. *Journal of the American society of horticultural science*. 2004. Vol. 129. P. 523-529. doi: 10.21273/JASHS.129.4.0523.

28. Lutfunnahar, Hossain M. F., Malek M. A., Kamrunnahar R., Hossain J. Planting time effect on quality seed production of three varieties of carrot (*Daucus carota* L.). *Bangladesh agronomy journal*. 2020. Vol. 23 (2). P. 23-34.

29. Гончаренко В. Ю., Гордієнко І. М., Даценко С. М. Характеристика та норми якості моркви свіжої. *Овочівництво і багтанництво*. 2011. Вип. 57. С. 219-224.

30. Sun T., Simon P. W., Tanumihardjo S. A. Antioxidant phytochemicals and antioxidant capacity of biofortified carrots (*Daucus carota* L.) of various colors. *Journal agric. food chem*. 2009. Vol. 57. P. 4142-4147.

31. Бикін А. В., Гончар С. Г. Інтенсифікація технології вирощування моркви столової. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2006. Вип. 1-2. С. 138-143.

32. Chahal K. K., Kataria D., Kaur P. Carrot plant – a potential source of high value compounds and biological activities: a review. *Proc Indian natn sci acad*. 2016. Vol. 82, №. 4. P. 1237-1248.

33. Shyamala B. N., Jamuna P. Nutritional content and antioxidant properties of pulp waste from *Daucus carota* and *Beta vulgaris*. *Mal Journal Nutr*. 2010. Vol. 16 (3). P. 397-408.

34. Kammerer D., Carle R., Schieber A. Characterization of phenolic acids in black carrots (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Rapid commun. Mass spectrom*. 2004. Vol. 18. P. 1331-1340.

35. Кутц О. В., Могильна О. М., Духін Я. О., Могильний В. В., Могильний М. В. Елементи безпересадкової технології вирощування насіння моркви. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2018. Вип. 2.

C. 103-111.

36. Попович Г. Б. Вплив строків сівби на урожайність моркви столової. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 94. С. 53-58.

37. Чернишова Є. О., Минкіна Г. О., Камінська М. О. Продуктивність моркви столової залежно від фону мінерального живлення та гібридного складу в зрошуваних умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т. 2. С. 130-137.

38. Барабаш О. Ю., Шрам О. Д., Гутиря С. Т. Столові коренеплоди. К.: Вища школа, 2003. 85 с.

39. Nahak G., Suar M., Saku R. K. Antioxidant potential and nutrition values of vegetables: a review. *Research journal of medicinal plant*. 2014. Vol. 8 (2). P. 50-81.

40. Shakheel M., Saliyan T., Satish S., Hedge K. Therapeutic uses of *Daucus carota*: a review. *International journal of pharma and chemical research*. 2017. Vol. 3. Is. 2. P. 138-143.

41. Kavitha V., Gunavathy N. Comparative study on phytochemical screening and HPLC analysis of *Daucus carota pulp* and aerial parts. *International journal for scientific research & development*. 2014. Vol. 2. Is. 7. P. 566-569.

42. Chandra P., Kishore K., Ghosh A. K. Assessment of antisecretory, gastroprotective, and in-vitro antacid potential of *Daucus carota* in experimental rats. *Osong public health res perspect*. 2015. Vol. 6 (6). P. 329-335.

43. Kulkarni C. P. Phytochemical analysis and total phenol content in *Daucus carota Linn*. *International journal of advanced science and research*. 2017. Vol. 2. Is. 6. P. 74-76.

44. Приплавко С. О., Гавій В. М., Шейко В. І. Вплив передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами на кількісні та якісні показники врожаю коренеплодів моркви сорту Нантська. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія*. 2023. Т. 83, № 1-2. С. 70-78.

45. Ayeni E. A., Abubakar A., Ibrahim G. et al. Phytochemical, nutraceutical

and antioxidant studies of the aerial parts of *Daucus carota* L. (*Apiaceae*). *Journal herbmed pharmacol.* 2018. Vol. 7(2). P. 68-73.

46. Божко Л. Ю. Клімат і продуктивність овочевих культур в Україні: монографія. Одеса: «Екологія», 2010. 367 с.

47. Повх О. В. Формування показників біопродуктивності моркви столової під впливом органічного ферментованого добрива та мікробіологічного препарату. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2014. № 4. С. 111-114.

48. Косенко Н. П. Насіннєва продуктивність моркви за безвисадкового способу вирощування в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки.* 2022. № 12 (837). С. 66-72. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202212-09>.

49. Паламарчук В. Д., Кричковський В.Ю., Рудська Н.О., Колісник О. М. Новітні технології вирощування овочевих культур та кукурудзи за використання дигестату біогазових станцій: монографія. Вінниця: Друкарня «Друк», 2023. 296 с.

50. Терьохіна Л. А. Вирощування моркви у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Овочі та фрукти.* 2019. № 9(118). С. 23-27.

51. Косенко Н. П., Бондаренко К. О. Насіннєва продуктивність моркви столової за висадкового способу вирощування та краплинного зрошення. *Вісник аграрної науки.* 2021. № 6 (819). С. 66-73. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202106-08>.

52. Горова Т. К., Терновий Ю. В., Кривець Д. О. та ін. Нові підходи в методології селекції овочевих рослин родини Селерових (*Apiaceae* Lind L.) / В кн.: Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. Харків, 2001. С. 465-508.

53. Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., Колісник О. М., Борівський А. Ф. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

54. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Єрмакова Л. М., Каленська С. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця: ФОП Данилюк,

2013. 636 с.

55. Жук О. Я., Сич З. Д. Насінництво овочевих культур: навчальний посібник. Вінниця: Глобус-ПРЕС, 2011. 450 с.

56. Чернишенко В. І., Пашковський А. Х., Кирій П. І. Сучасні технології овочівництва відкритого ґрунту. Житомир: Рута, 2017. 338 с.

57. Jansson G., Oborn I. Cadmium content of Swedish carrots and the influence of soil factors. *Acta agriculturae scandinavica, section B – soil & plant science*. 2000. Vol. 2. P. 49-56. doi: 10.1080/09064710050504982.

58. Atta Poku Snr P., Sarkodie-Addo J., Logah V., & Gyeabour Kyere C. Effect of different soil amendments and variety on the growth and yield of carrot (*Daucus carota* L.). *International journal of plant & soil scienc*. 2020. № 32(10). pp. 16-25. doi: 10.9734/ijpss/2020/v32i1030335.

59. Паламарчук В. Д., Кричковський В. Ю. Ефективність використання дигестату при вирощуванні моркви та буряків столових. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 90. С. 68-82. DOI:10.31073/kormovyrobnytstvo202090-06.

60. Гіль Л. С., Пашковський А.І., Сулима Л.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Вінниця: Нова книга, 2008. Ч. 2. 391 с.

61. Латюк Г. І., Попова Л. М., Тихонов П. С. Довідник овочівника Степу України. Одеса: ВМВ, 2010. 470 с.

62. Паламарчук В. Д., Коваленко О. А., Кричковський В. Ю. Підвищення ефективності біогазових комплексів за рахунок використання дигестату при вирощуванні сільськогосподарських та овочевих культур. *Міжнародний тематичний збірник «Зрошуване землеробство»*. 2020. № 73. С. 95-101. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.18>.

63. Куц О. В., Парамонова Т. В. Вирощування буряка столового та моркви з використанням комплексних добрив. *Овочівництво і багтанництво*. 2015. Вип. 61. С. 124-131.

64. Мікроелементи в сільському господарстві / [за ред. А. І. Фатєєва та

С. Ю. Булигіна]. Харків, 2001. 63 с.

65. Паламарчук В. Д., Кричковський В. Ю. Характеристика мікробіологічного та агрохімічного складу органічного добрива Ефлюент. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 4 (15). С. 45-55. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-4-4.

66. Болотських О. С. Овочівництво: екологічно адаптовані технології вирощування: навчальний посібник. Харків: Видавництво ХДАУ, 1999. 122 с.

67. Лапа О. М., Дрозда В. Ф., Пшець Н. В. Екологічно безпечні інтенсивні технології вирощування та захисту овочевих культур. К.: Аграрна освіта, 2006. 100 с.

68. Паламарчук В. Д., Кричковський В. Ю., Скакун М. В. Вплив дигестату на агрохімічний склад ґрунту та накопичення в ньому вуглецю. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 4 (35). С. 5-16. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-4-1.

69. Гаврилюк В. А. Продуктивність сільськогосподарських культур за використання продуктів ферментації. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2010. № 9. С. 203-207.

70. Бортнік А. М. Вплив добрив на продуктивність моркви в умовах радіоактивного забруднення. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2008. Т. 2. Вип. 3 (46). С. 21-25.

71. Паламарчук В. Д., Кричковський В. Ю., Паламарчук О. Д., Шуберанський В. Е. Інноваційні технології в рослинництві: підручник. Вінниця: ТОВ «Друк», 2024. 582 с.

72. Шпак Я. В., Баранов В. І., Терек О. І. Вплив біогумату на морфометричні параметри та вміст пігментів фотосинтезу в листках сорго за умов росту на субстратах породних відвалів вугільних шахт. *Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем*: збірник тез 65-ї науково-технічної конференції. Львів, 2015. С. 131-133.

73. Ящук В. У. та ін. Гумінові речовини – безпечні регулятори

екосистем. Київ, 2016. 89 с.

74. Камінський В. Ф., Корсун С. Г., Шкарівська Л. І., Давидюк Г. В., Слепцов Ю. В., Пилипенко Л. А. Виробництво органічної продукції рослинництва в межах сільських сельбищних територій [Методичні рекомендації]. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 166 с.

75. Pariasa I. I., & Hardana A. E. Production analysis of carrot farming in Batu city. *IOP Conference series: Earth and environmental science*. 2023. 1183, article number 012078. doi: 10.1088/1755-1315/1183/1/012078.

76. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

77. Wierzbowska J., Cwalina-Ambroziak B., Głosek-Sobieraj M., Sienkiewicz S. Yield and mineral content of edible carrot depending on cultivation and plant protection methods. *Acta scientiarum polonorum hortorum cultus*. 2017. № 16(2). P. 75-86.

78. Кунділовська Т. А., Зеленянська Н. М., Захарчук В. Г. [та ін.]. Формування ринку органічної продукції в Україні: теоретичні та практичні аспекти: монографія. Одеса: Астро принт, 2019. 128 с.

79. Milić D., & Simin M. T. Economics of organic carrot production through case study report. *Journal of agronomy, technology and engineering management*. 2023. № 6(1). pp. 873-884. <https://doi.org/10.55817/UQRF7578>.

80. Radojević V., Tomaš Simin M., Glavaš-Trbić D., & Milić D. A. Profile of organic food consumers – Serbia case-study. *Sustainability*. 2021. № 13(1), article number 131. doi: 10.3390/su13010131.

81. Rajković M., Malidža G., Tomaš Simin M., Milić D., Glavaš-Trbić D., Meseldžija M., & Vrbničanin S. Sustainable organic corn production with the use of flame weeding as the most sustainable economical solution. *Sustainability*. 2021. № 13(2), article number 572. doi: 10.3390/su13020572.

82. Vdovenko S., Palamarchuk I., Mazur O., Mazur O., & Mulyarchuk O. Organic cultivation of carrot in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific horizons*. 2024. № 27(1). P. 62-70. doi: 10.48077/scihor1.2024.62.

83. Семенов А., Короткова І., Сахно Т., та Маренич М. Використання агрономічного потенціалу УФ-С опромінення для підвищення передпосівних якостей насіння моркви. *Українська аграрна наука Причорномор'я*. 2019. № 23(1). С. 47-52. doi: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)-7.
84. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2017. 588 с.
85. Волкогон В. В. Мікробіологія у сучасному аграрному виробництві. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2005. Т. 1. С. 6-29. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.1.6-29>.
86. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Паламарчук В.Д. Мікробіологічні основи агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 3. С. 32-43.
87. Lohosha R., Palamarchuk V., Krychkovskiy V., Belkin I. An advanced European overview of the bioenergy efficiency of using digestate from biogas plants when growing agricultural crops. *Polityka energetyczna*. 2024. Vol. 27, Issue 1. P. 5-24. DOI: <https://doi.org/10.33223/epj/170758>. <https://epj.min-pan.krakow.pl/An-advanced-European-overview-of-the-bioenergy-efficiency-of-using-digestate-from,170758,0,2.html>.
88. Надкернична О. В. Штучне бульбочкоутворення на рослинах моркви. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10. С. 15.
89. Вешицький В. А. Ресурси українських родовищ фосфоритів в аспекті сталого розвитку в агроєкосистемах. *Фосфор і калій у землеробстві: проблеми мікробіологічної мобілізації: матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. (Чернігів, 12-14 липня 2004 р.). Чернігів-Харків, 2004. С. 10-20.
90. Корнієнко С. І., Куц О. В. Ефективність мікродобрив при вирощуванні насінників моркви. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 102. С. 150-155.
91. Васін В. Вирощування гібридів сортотипу Шантане. *Плантатор*. 2016. С. 46-50.

92. Думанчук Н. Я., Романюк Н. Д., Терек О. І. Вплив регуляторів росту Івіну та Емістиму С на вміст хлорофілів і цукрів у рослинах моркви. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету «Біологічні науки і проблеми рослинництва»*. 2003. С. 151-155.

93. Улянич О. І., Кецкало В. В. Урожай коренеплодів різних сортів моркви столової в Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2011. Вип. 76. Ч. 1. С. 155-160.

94. Горова Т. К., Підлубенко І. М., Сергієнко О. Ф., Леонова К. П. Джерела господарсько цінних і біохімічних ознак моркви м'ясистої (*Daucus Carota* L.) для селекції. *Овочівництво і багтанництво*. 2017. Вип. 63. С. 88-93.

95. Окрушко С. Є. Вплив стимулятора росту вимпел на врожайність моркви. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 8. С. 74-81.

96. Бобось І. М. Ріст і розвиток сортів моркви під впливом регуляторів росту рослин. *Агробіологія*. 2010. Вип.3 (74). С. 66-68.

97. Духін Є. О., Духіна Н. Г., Ільїнова Є. М., Могильний В. В., Рудим Ю. А., Шапко М. О., Ярошно Н. С., Щербак Л. А., Іллюшенко Г. Я. Безпересадкове вирощування сертифікованого насіння моркви. *Овочівництво і багтанництво*. 2021. Вип. 70. С. 90-96. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-90-96>.

98. Lohosha R., Palamarchuk V., Krychkovskiy V. Market circulation of digestate in Ukraine and other countries. *Baltic journal of economic studies*. 2025. Vol. 11. № 5. P. 196-206. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-5-196-206>. <http://baltijapublishing.lv/index.php/issue/issue/archive>.

99. Куц О. В. Підвищення урожайності та покращення лежкості коренеплодів буряка столового в разі застосування позакореневих підживлень рослин мікроелементами. *Овочівництво і багтанництво*. 2007. № 53. С. 89-95.

100. Кецкало В. В., Поліщук Т. В. Продуктивність моркви столової

залежно від гібриду. *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2020. Вип. 97. Ч. 1. С. 23-31. DOI:10.31395/2415-8240-2020-97-1-23-31.

101. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Поліщук М. І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця, 2015. 448 с.

102. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік. Київ, 2020. 503 с.

103. Simon P. W. Beyond the genome: carrot production trends, research advances, and future crop improvement. *Acta hortic.* 2019. V. 1264. P. 1-8. doi: 10.17660/ActaHortic.2019.1264.1.

104. Baranski R. et al. Genetic diversity of carrot (*Daucus carota* L.) cultivars revealed by analysis of SSR loci. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2012. № 59. P. 163-170. DOI: 10.1007/s10722-011-9777-3.

105. Czepa A., and Hofmann T. Quantitative studies and sensory analysis on the influences of cultivar, spatial tissue distribution, and industrial processing on the bitter off-taste of carrots (*Daucus carota* L.) and carrot products. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2004. № 52. P. 4508-4514.

106. Черкасова В. К. Прискорений метод оцінки ознак зразків моркви. *Овочівництво і багтанництво*. 2015. Вип. 61. С. 327-331.

107. Da Silva E. A. et al. Chemical, physical and sensory parameters of different carrot varieties (*Daucus carota* L.). *Journal food process Eng.* 2007. Vol. 30. Issue 6. P. 746-756. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2007.00125.x/>

108. Haskell M. J., Pandey P., Graham J. M., Peerson J. M., Shrestha R. M. and Brown K. H. Recovery from dark adaptation in nightblind pregnant women who receive small daily doses of vitamin A as amaranth leaves, carrots, goat liver, vitamin A-fortified rice, or retinyl palmitate. *American journal of clinical nutrition*. 2005. № 81. P. 461-471.

109. Dias J. S., Ryder E. J. World vegetable industry: production, breeding, trends. *Horticultural reviews*. 2010. V. 38. P. 299-356. doi:10.1002/

110. Корнієнко С. І., Рудь В. П., Кіях О. О. Концептуальні основи розвитку овочівництва та забезпечення продовольчої безпеки. *Овочівництво і багтанництво*. 2012. Вип. 58. С. 7-17.

111. Паламарчук В. Д., Доронін В. А., Колісник О. М., Алексєєв О. О. Основи насіннізнавства (теорія, методологія, практика): монографія. Вінниця: ТОВ Друк, 2022. 392 с. (ISBN: 976-784-940504-52).

112. Paparella S., Araújo S.S., Rossi G., Wijayasinghe M., Carbonera D., Balestrazzi A. Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant cell reports*. 2015. Vol. 34. P. 1281-1293.

113. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Єрмакова Л. М., Каленська С. М. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-ге видання виправ. та допов.). Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

114. Thakur M., Tiwari S., Kataria S., Anand A. Recent advances in seed priming strategies for enhancing planting value of vegetable seeds. *Scientia horticulturae*. 2022. Vol. 305 (17). P. 111355. doi: 10.1016/j.scienta.2022.111355.

115. Ashraf M., Foolad M. R. Pre-sowing seed treatment – A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in agronomy*. 2005. Vol. 88. P. 223-271. doi: 10.1016/S0065-2113(05)88006-X.

116. Kim M., Shim C., Lee J., Wangchuk C. Hot water treatment as seed disinfection techniques for organic and ecofriendly environmental agricultural crop cultivation. *Agriculture*. 2022. Vol. 12. P. 1081. doi: 10.3390/agriculture12081081.

117. Aladjadjiyan A. Physical factors for plant growth stimulation improve food quality. *Food production – approaches, challenges and tasks*. 2012. P. 145-168. doi: 10.5772/32039.

118. Calabrese E. J., Mattson M. P. How does hormesis impact biology, toxicology, and medicine? *Aging and mechanisms of disease*. 2017. Vol. 3. P. 13.

119. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Данилюк,

2011. 432 c.

120. Govindaraj M., Masilamani P., Albert A. V., Bhaskaran M. Effect of physical seed treatment on yield and quality of crops: A review. *Agricultural reviews*. 2017. Vol. 38 (1). P. 1-14.

121. Charles M. T., Arul J. UV treatment of fresh fruits and vegetables for improved quality: A status report. *Stewart postharvest review*. 2007. Vol. 3 (3). P. 1-8. doi: 10.2212/spr.2007.3.6.

122. Thongtip A., Mosaleeyanon K., Korinsak S., Toojinda T., Darwell C. T., Chutimanukul Preuk, Chutimanukul Panita. Promotion of seed germination and early plant growth by KNO<sub>3</sub> and light spectra in *Ocimum tenuiflorum* using a plant factory. *Scientific reports*. 2022. Vol. 12 (1). P. 69-95. doi: 10.1038/s41598-022-11001-5.

123. Vance C. P. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition: Plant nutrition in a world of declining renewable resources. *Plant physiology*. 2001. Vol. 127 (2). P. 390-397. doi: 10.1104/pp.010331.

124. Anshütz U., Becker D., Shabala S. Going beyond nutrition: Regulation of potassium homeostasis as a common denominator of plant adaptive responses to environment. *Journal of plant physiology*. 2014. Vol. 171 (9). P. 670-687. doi: 10.1016/j.jplph.2014.01.009.

125. Adhikari B., Olorunwa O. J., Barickman T. C. Seed priming enhances seed germination and morphological traits of *Lactuca sativa* L. under salt stress. *Seeds*. 2022. Vol. 1 (2). P. 74-86. doi: 10.3390/seeds1020007.

126. Rhaman M. S., Imran S., Rauf F., Khatun M., Baskin C. C., Murata Y., Hasanuzzaman V. Seed priming with phytohormones: an effective approach for the mitigation of abiotic stress. *Plants (Basel)*. 2021. Vol. 10 (1). P. 37-42. doi: 10.3390/plants10010037.

127. Bhati-Kushwaha H., Kaur A., Malik C. The synthesis and role of biogenic nanoparticles in overcoming chilling stress. *Indian journal of plant sciences*. 2013. Vol. 2. P. 54-62.

128. Bray C. M. Seed development and germination. Routledge, 2017. P. 767-

789.

129. Farahani H. A., Maroufi K. Effect of hydropriming on seedling vigour in basil (*Ocimum basilicum* L.) under salinity conditions. *Advances in environmental Biology*. 2011. Vol. 5. P. 828-833.

130. Noorhosseini S. A., Jokar N. K., Damalas C. A. Improving seed germination and early growth of garden cress (*Lepidium sativum*) and basil (*Ocimum basilicum*) with hydro-priming. *Journal of plant growth regulation*. 2018. Vol. 37. P. 323-334. doi: 10.1007/s00344-017-9728-0.

131. Sharma K. K., Singh U. S., Sharma P., Kumar A., Sharma L. Seed treatments for sustainable agriculture – A review. *Journal of applied and natural science*. 2015. Vol. 7 (1). P. 521-539. doi: 10.31018/jans.v7i1.641.

132. Паламарчук І. І. Продуктивність сортів столової моркви в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія та біологія*. 2022. Вип. 47(1). С. 102-107. doi: 10.32845/agrobio.2022.1.14.

133. Shubha K., Mukherjee A., Kumari M., Tiwari K., Meena V. S. Bio-stimulants: an approach towards the sustainable vegetable production. *Agriculturally important microbes for sustainable agriculture*. 2017. 259-277. doi: 10.1007/978-981-10-5589-8\_12.

134. Yakhin O. I., Lubyantsev A. A., Yakhin I. A., Brown P. H. Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in plant science*. 2017. Vol. 7. doi: 10.3389/fpls.2016.02049.

135. Horobets M., Chaika T., Korotkova I., Pysarenko P., Mishchenko O., Shevnikov M., Lotysh I. Influence of growth stimulants on photosynthetic activity of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) crops. *International journal of botany studies*. 2021. Vol. 6, Iss. 2. P. 340-345. URL: <http://www.botanyjournals.com/search?keyword=6-2-48>.

136. Шевчук М., Бортнік Т. За гуматами майбутнє. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 12. С. 35-38.

137. Потапський Ю. В. Вплив стимуляторів росту на енергію

проростання, схожість насіння та густоту рослин моркви. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 1 (47), т. 1. С. 210-214.

138. Khafagy M., Khafagy Z., Al-Abidin A. H., Mohamed S., Farouk H. K., Amraja, Farouk H., Khaleel A. Effect of pre-treatment of barley grain on germination and seedling growth under drought stress. *Advances in applied sciences*. 2017. Vol. 2 (3). P. 33-42. doi: 10.11648/j.aas.20170203.12.

139. Шевчук О. А., Ткачук О. О., Ходаницька О. О., Поливаний С. В., Матвійчук О. А., Криклива С. Д. Дія біостимуляторів на морфогенез і продуктивність моркви посівної. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія*. 2025. Т. 85. № 1.2. С. 60-66. doi: 10.25128/2078-2357.25.1–2.8.

140. Гармаш Н. Ю., Гармаш Г. А. Гумінові препарати як засіб підвищення ефективності мінеральних добрив. *Мікробні біотехнології: актуальність і майбутнє*. Київ, 2012. С. 84-85.

141. Методологія адаптивної системи вирощування овочевих культур. Муравйов В. О., Вітанов О. Д., Зелендін Ю. Д., Чефонова Н. В., Мельник О. В., Семибратська Т. В., Куц О. В., Рудь В. П., Урюпіна Л. М., Іванін Д. В. Х.: ТОВ «ВП «Плеяда», 2017. 58 с.

142. Calvo P., Nelson L., Kloepper J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 2014. Vol. 383. P. 3-41.

143. Jiang K., Asami T. Chemical regulators of plant hormones and their applications in basic research and agriculture. *Biosci biotechnol biochem*. 2018. Vol. 82 (8). P. 1265-1300. doi: 10.1080/09168451.2018.1462693.

144. Asami T., Nakagawa Y. Preface to the Special Issue: Brief review of plant hormones and their utilization in agriculture. *Journal of pesticide science*. 2018. Vol. 43 (3). P. 154-158. doi: 10.1584/jpestics.M18-02.

145. Muhei S. H. Seed priming with phytohormones to improve germination under dormant and abiotic stress conditions. *Advances in crop science and technology*. 2018. Vol. 6. P. 403-409. doi: 10.5772/intechopen.102660.

146. Kazan K. Diverse roles of jasmonates and ethylene in abiotic stress

tolerance. *Trends in plant science*. 2015. Vol. 20 (4). P. 219-229. doi: 10.1016/j.tplants.2015.02.001.

147. Rhaman M. S., Rauf F., Tania S. S., Khatun M. Seed priming methods: Application in field crops and future perspectives. *Asian journal of research in crop science*. 2020. Vol. 5 (2). P. 8-19. doi: 10.9734/ajrcs/2020/v5i230091.

148. Hu Y. F., Zhou G., Na X. F., Yang L., Nan W. B., Liu X., Zhang Y. Q., Li J. L., Bi Y. R. Cadmium interferes with maintenance of auxin homeostasis in *Arabidopsis* seedlings. *Journal of plant physiology*. 2013. Vol. 170. P. 965-975. doi: 10.1016/j.jplph.2013.02.008.

149. Пономаренко С. П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив. *Аграрний тиждень*. 2010. № 16. С. 16.

150. Потапський Ю. В. Вплив стимуляторів росту на урожайність та біохімічний склад коренеплодів моркви. *Агробіологія*. 2014. № 2. С. 100-102.

151. Безвіконний П. В. Вплив біостимуляторів на наростання коренеплоду буряка столового. *Інноваційні технології в рослинництві: матеріали Всеукраїнської наукової інтернет-конференції*. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 26-28.

152. Бобось І. М. Удосконалення технологій вирощування коренеплодів для зберігання та переробки: Монографія. К.: «ЦП «Компринт», 2015. 227 с.

153. Степанюк О. Гумати – погляд сучасності. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 12. С. 24-26.

154. Герман Л. Л. Урожайність насіння моркви в залежності від елементів технології вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 2. С. 51-54.

155. Попович Г. Б. Уражуваність коренеплодів моркви хворобами залежно від їх фізіологічного віку за різних способів зберігання. *Овочівництво і багтанництво*. 2015. Вип. 61. С. 183-192.

156. Воєводін В. Морква в цифрах і фактах: як заробити більше. *Агробізнес сьогодні*. 2025. №5. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia->

sohodni/item/32701-morkva-v-tsyfrakh-i-faktakh-iaak-zarobyty-bilshe.html

157. Рябченко А.П. Хімічний склад коренеплодів моркви та його зміни під час зберігання. *Овочівництво і баштанництво*. 2007. Вип. 53. С. 301-315.

158. Чередниченко В. М., Чередниченко Л. І. Технології зберігання плодів, овочів і картоплі: навчальний посібник. Вінниця: Видавничий центр ВНАУ, 2010. 115 с.

159. Сорокопуд В. Морква – корисний та смачний овоч. *Агропогляд*. 2005. № 9 (48). С. 5-6.

160. Єщенко В. О. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

161. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа. 2001. 369 с.

162. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 316 с.

163. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів в землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 378 с.

164. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Малярчук М. П. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях; за ред. Р. А. Вожегової. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 286 с.

165. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ-4138-2002. [Чинний від 01-01-2004] Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

166. ДСТУ 7035:2010. Морква свіжа. Технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2010. 18 с.

167. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи; за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с.

168. Горова Т. К., Яковенко К. І., Андрієвська С. А. та ін. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. Харків, 2001. 642 с.
169. Моїсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції. К.: УМКВО, 1992. 344 с.
170. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2003. 192 с.
171. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2018. 560 с.
172. Верхолюк С. Д., Нахтман Є. В. Вирощування моркви в умовах відкритого ґрунту правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 4 (31). С. 209-219. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-4-15.
173. Нахтман Є. В. Народногосподарське значення та морфо-біологічні особливості моркви. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри: тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції*. (Миколаїв, 1-2 червня 2023 р.). Миколаїв: МНАУ, 2023. С. 300-303.
174. Вдовенко С. А., Нахтман Є. В., Гнатюк О.П. Особливості вирощування моркви у відкритому ґрунті Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 2 (33). С. 127-139. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-11.
175. Вдовенко С. А., Нахтман Є. В. Особливості технології вирощування моркви (*Daucus carota L. var. sativus*) в умовах Вінницької області. *Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві: матеріали I всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції*. ( Кам'янець-Подільський, 25 березня 2024 р.). Кам'янець-Подільський: ЗВО «Подільський державний університет», 2024. С. 65-69
176. Паламарчук В.Д., Нахтман Є.В. Продуктивність гібридів та якість врожаю моркви залежно від мікоризації бактеріальними препаратами. *Аграрні інновації*. 2025. № 34. С. 123-129.

177. Вдовенко С. А., Нахтман Є. В. Вплив мікоризації моркви на її продуктивність в умовах відкритого ґрунту. *Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві*: матеріали II всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. (Кам'янець-Подільський, 25 березня 2025 р.). Кам'янець-Подільський: ЗВО «Подільський державний університет», 2025. С. 41-43.

178. Нахтман Є. В. Вплив мікоризації моркви на її продуктивність. *Продовольча безпека України. Збереження та відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, 22-23 травня 2025 р.). Київ: НУБІП України, 2025. С. 164-167.

179. Бикін А. В., Пасічник Н. А. Вплив вуглеамфоски на урожайність та показники якості продукції моркви столової. *Науковий вісник НАУ*. 2000. №32. С. 140-146.

180. Покропивний С. Ф. Економіка підприємств. КНЕУ, 2000. 528 с.

181. Малік М. Й. Методичні підходи до організації маркетингу інновацій наукоємного ринку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*. 2005. Вип. № 8. С. 22-26.

182. Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. К.: ДІА, 2009. 16 с.

183. Ковальчук О. В. Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва. *Розвиток економіки, підприємництва, торгівлі та біржової діяльності в умовах глобалізації*. 2018. № 15. С. 58-63.

184. Мертенс В. П. Економіка сільського господарства. К.: Урожай, 1995. С. 248-253.

185. Саблук П. Т., Мазоренко Д. І., Мазнев Г. Є. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. Київ: ННЦ ІАЕ, 2004. 402 с.

186. Саблук П. Т., Мазоренко Д. І., Тіщенко Л. М., Мазневтаін Г. Є. Прогресивні технології та нормативи витрат на вирощування овочевих

культур [2-ге вид.]. Х.: Майдан, 2012. 339 с.

187. Саблук П. Т., Мазоренко Д. І., Мазнєв Г. Є. Технологія та нормативи витрат на вирощування овочевих культур. К.: ННЦ ІАЕ, 2012. 340 с.

188. Витрати палива і норми продуктивності для сільськогосподарської техніки, яка використовується для проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин у філіях Українського інституту експертизи сортів рослин. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України; Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 68 с.

189. Медведовский О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1995. 208 с.

190. Смаглій О. Ф., Малиновський А. С., Кардашов А. Т. та ін. Енергетична оцінка агроєкосистем. Житомир, 2004. 128 с.

191. Пашко А. О. Статистичний аналіз даних (Методичні матеріали до курсу «Інтелектуальна обробка даних»). Київ, 2019. 55 с.

192. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.

193. Паламарчук В. Д., Нахтман Є. В. Оцінка впливу кореляційних залежностей між продуктивністю моркви та комплексом господарсько-цінних ознак. *Таврійський науковий вісник. Серія сільськогосподарські науки*. 2026. Вип. 147. Т. 2. С. 107-113. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.2.14>

194. Дідур І. М., Нахтман Є. В. Вплив сортових особливостей на тривалість вегетаційного та міжфазних періодів моркви. *Сільське господарство та лісівництво*. 2026. № 2(41). С. 5-16. DOI: 10.37128/2707-5826-2026-2-1

# ДОДАТКИ

## Характеристика метеорологічних умов за 2023-2025 рр.

(за даними Вінницької метеостанції)

Місяць	Декада	Середньомісячна температура повітря, °С				Опади, мм			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	Середньо-багаторічна	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Середньо-багаторічна
Квітень	I	6,1	14,4	4,9	7,5	55,0	3,0	20,0	6,6
	II	9,4	11,4	11,1	7,5	30,0	37,0	2,0	15,3
	III	9,9	10,8	14,9	10,8	7,0	44,0	1,0	15,3
	<b>За місяць</b>	<b>8,5</b>	<b>12,2</b>	<b>10,3</b>	<b>8,6</b>	<b>92,0</b>	<b>84,0</b>	<b>23,0</b>	<b>37,3</b>
Травень	I	11,4	15,0	11,9	11,7	3,0	0,9	40,0	43,3
	II	16,2	13,2	9,8	14,8	0,0	0,0	47,0	43,5
	III	18,2	18,9	15,4	14,6	0,3	23,0	102,0	49,2
	<b>За місяць</b>	<b>15,3</b>	<b>15,7</b>	<b>12,4</b>	<b>13,7</b>	<b>3,3</b>	<b>23,9</b>	<b>189</b>	<b>136,0</b>
Червень	I	18,5	20,7	21,8	18,0	10,0	47,0	16,0	21,2
	II	18,8	20,1	17,7	18,1	43,0	27,0	0,7	21,7
	III	20,5	22,1	18,6	22,1	22,0	7,0	3,0	30,0
	<b>За місяць</b>	<b>19,3</b>	<b>21,0</b>	<b>19,4</b>	<b>21,4</b>	<b>75,0</b>	<b>81,0</b>	<b>19,7</b>	<b>72,5</b>
Липень	I	21,5	23,2	22,7	20,5	36,0	30,0	18,0	17,0
	II	21,7	27,1	20,3	20,2	3,0	22,0	42,0	11,8
	III	20,7	21,0	22,1	21,7	25,0	5,0	43,0	27,7
	<b>За місяць</b>	<b>21,3</b>	<b>23,8</b>	<b>21,7</b>	<b>20,8</b>	<b>64,0</b>	<b>57,0</b>	<b>103,0</b>	<b>56,5</b>
Серпень	I	21,7	21,2	20,6	20,2	17,0	30,0	19,0	9,7
	II	22,5	22,1	18,9	20,3	0,0	3,0	13,0	6,4
	III	23,9	23,1	18,2	19,9	15,0	0,0	11,0	8,4
	<b>За місяць</b>	<b>22,7</b>	<b>22,1</b>	<b>19,2</b>	<b>20,1</b>	<b>32,0</b>	<b>33,0</b>	<b>43,0</b>	<b>32,0</b>
Вересень	I	17,1	20,5	19,8	17,4	28,0	2,0	19,0	2,8
	II	17,9	18,6	16,3	15,6	3,0	20,0	35,0	2,3
	III	18,4	17,3	12,4	12,8	2,0	9,0	19,0	26,0
	<b>За місяць</b>	<b>17,8</b>	<b>18,8</b>	<b>16,2</b>	<b>15,3</b>	<b>33,0</b>	<b>31,0</b>	<b>73,0</b>	<b>31,2</b>
Жовтень	I	11,0	13,6	8,7	11,2	3,0	23,0	37,0	16,3
	II	9,5	8,0	7,8	10,7	20,0	19,0	13,0	7,0
	III	13,7	7,8	8,4	8,6	11,0	1,0	18,0	0,6
	<b>За місяць</b>	<b>11,4</b>	<b>9,8</b>	<b>8,3</b>	<b>10,1</b>	<b>34,0</b>	<b>43,0</b>	<b>68</b>	<b>33,0</b>
Листопад	I	9,9	4,8	8,1	6,0	37,0	0,8	7,0	8,9
	II	4,2	2,7	5,8	3,0	10,0	10,0	7,0	14,3
	III	-0,9	0,1	5,0	2,6	11,0	34,0	15,0	16,7
	<b>За місяць</b>	<b>4,4</b>	<b>2,5</b>	<b>6,3</b>	<b>3,9</b>	<b>58,0</b>	<b>44,8</b>	<b>29,0</b>	<b>39,9</b>
<b>В цілому за вегетаційний період</b>		<b>15,1</b>	<b>15,7</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>	<b>391,3</b>	<b>397,7</b>	<b>547,7</b>	<b>438,4</b>

**Вплив мікоризації насіння на посівні якості насіння моркви посівної,**  
(за 2023-2025 рр.)

Варіанти дослідів	Гібрид	Енергія проростання насіння, %			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.
Контроль	Болівар F <sub>1</sub>	64,8	61,5	64,2	63,5
	Олімпо F <sub>1</sub>	62,4	59,7	63,1	61,7
Мікофренд	Болівар F <sub>1</sub>	68,3	63,7	67,2	66,4
	Олімпо F <sub>1</sub>	65,9	63,8	64,6	64,8

Варіанти дослідів	Гібрид	Схожість насіння, %			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.
Контроль	Болівар F <sub>1</sub>	66,7	64,8	65,9	65,8
	Олімпо F <sub>1</sub>	62,2	64,1	63,5	63,3
Мікофренд	Болівар F <sub>1</sub>	67,6	68,4	66,9	67,6
	Олімпо F <sub>1</sub>	66,5	65,7	67,4	66,5

## Характеристика маси, довжини та діаметру коренеплодів моркви, (за 2023-2025 рр.)

Гібрид / сорт	Маса коренеплоду, г				Довжина коренеплоду, см				Діаметр коренеплоду, см			
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.
Болівар F <sub>1</sub> (К)	215	180,0	222,8	205,9	17,5	16,0	22,4	18,6	4,3	2,5	4,9	3,9
Олімпіо F <sub>1</sub>	221	199,8	235,3	218,7	22,6	19,2	24,5	22,1	5,3	3,3	5,7	4,8
Харізма F <sub>1</sub>	133	121,6	165,5	140,0	15,0	14,5	17,5	15,7	4,8	3,1	5,1	4,3
Канада F <sub>1</sub>	156	135,4	159,8	150,4	17,0	16,4	20,8	18,1	5,2	2,7	5,5	4,5
Яскрава	149	130,7	168,5	149,4	13,0	12,5	15,3	13,6	5,5	2,6	5,8	4,6
Кампіно	210	185,3	228,2	207,8	17,0	16,2	19,5	17,6	5,9	3,6	6,2	5,2
Шантане червоне серце	168	143,7	176,4	162,7	15,0	14,3	16,6	15,3	5,8	3,7	6,1	5,2
Карлена (К)	86	78,5	137,2	100,6	21,0	17,5	22,6	20,4	4,9	2,7	5,0	4,2

## Висота надземної частини коренеплоду та маса листової поверхні, (за 2023-2025 рр.)

Гібрид / сорт	Висота надземної частини, см				Маса листової поверхні, г				Кількість листків, шт.			
	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.
Болівар F <sub>1</sub> (К)	44,5	38,5	49,5	44,2	14,7	11,3	16,5	14,2	13,1	12,7	12,9	12,9
Олімпо F <sub>1</sub>	40,4	36,7	45,3	40,8	14,4	11,1	16,2	13,9	14,8	14,5	15,2	14,8
Харізма F <sub>1</sub>	45,0	37,2	47,2	43,1	10,7	9,6	12,3	10,9	11,6	10,4	11,9	11,3
Канада F <sub>1</sub>	34,0	32,9	38,5	35,1	12,1	10,5	13,8	12,1	11,8	10,2	12,5	11,5
Яскрава	38,0	24,4	39,4	33,9	10,3	9,3	11,6	10,4	11,6	10,5	12,9	11,7
Кампіно	41,0	38,5	43,6	41,0	13,7	12,4	15,3	13,8	13,9	12,3	14,4	13,5
Шантане червоне серце	31,0	30,4	38,6	33,3	10,3	9,4	11,7	10,5	12,4	11,8	12,9	12,4
Карлена (К)	33,0	29,7	36,3	33,0	10,5	9,6	12,0	10,7	9,2	8,3	9,3	8,9

## Формування морфологічних ознак у гібридів моркви залежно від мікоризації, (за 2023-2025 рр.)

Варіанти	Гібрид	Маса коренеплоду, г				Довжина коренеплоду, см				Діаметр коренеплоду, см			
		2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	середнє за 2023-2025 рр.
Контроль	Болівар F <sub>1</sub>	215,0	180,0	222,8	205,9	17,5	16,0	22,4	18,6	4,3	2,5	4,9	3,9
	Олімпо F <sub>1</sub>	221,0	199,8	235,3	218,7	22,6	19,2	24,5	22,1	5,3	3,3	5,7	4,8
Мікофренд	Болівар F <sub>1</sub>	215,2	181,3	227,4	208,0	19,8	16,5	23,9	20,1	4,5	2,7	5,1	4,1
	Олімпо F <sub>1</sub>	217,4	212,5	238,7	222,9	23,1	20,0	25,7	22,9	5,6	3,8	5,8	5,1

**Дисперсійний аналіз даних енергії проростання моркви залежно від  
мікоризації насіння, (середнє за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*  
Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	63,50	64,80	61,50	64,20
1	2	61,73	62,40	59,70	63,10
2	1	66,40	68,30	63,70	67,20
2	2	64,77	65,90	63,80	64,60

*Середнє по досліді – 64,10 %*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	61,50	11		
Повторень	22,89	2		
Фактора А	26,40	1	26,40	45,03
Фактора В	8,67	1	8,67	14,79
Взаємодії АВ	0,01	1	0,01	0,02
Залишку	3,52	6	0,59	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,43	1,08
В	0,14	1,08
АВ	0,00	1,53
Залишку	0,43	

*Точність досліді – 0,69 %. Варіація даних – 3,69 %.*

**Дисперсійний аналіз даних схожості моркви залежно від мікоризації  
насіння, (середнє за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*  
Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	65,80	66,70	64,80	65,90
1	2	63,27	62,20	64,10	63,50
2	1	67,63	67,60	68,40	66,90
2	2	66,53	66,50	65,70	67,40

*Середнє по досліді – 65,81 %*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	37,23	11		
Повторень	0,08	2		
Фактора А	19,51	1	19,51	18,88
Фактора В	9,90	1	9,90	9,58
Взаємодії АВ	1,54	1	1,54	1,49
Залишку	6,20	6	1,03	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,52	1,44
В	0,27	1,44
АВ	0,04	2,03
Залишку	0,17	

*Точність досліді – 0,89 %. Варіація даних – 2,80 %.*

**Дисперсійний аналіз даних біометричних показників рослин та  
коренеплодів моркви, (середнє за 2023-2025 рр.)**

*Однофакторний дисперсійний аналіз*

Градація фактора А – 8, повторення – 3

Результати дисперсійного аналізу маси коренеплоду, г

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	42120,92	23				
Повторень	6349,22	2				
Варіантів	34801,29	7	4971,61	71,2	2,44	
Похибка	970,41	14	63,32			2,069

$HP_{05} = t_{05} * sd = 14,065$  г

Результати дисперсійного аналізу довжини коренеплоду, см

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	242,72	23				
Повторень	68,34	2				
Варіантів	162,56	7	23,22	27,53	2,44	
Похибка	11,81	14	0,84			2,069

$HP_{05} = t_{05} * sd = 1,552$  см

Результати дисперсійного аналізу діаметру коренеплоду, см

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	35,16	23				
Повторень	29,88	2				
Варіантів	4,58	7	0,65	13,15	2,44	
Похибка	0,70	14	0,05			2,069

$HP_{05} = t_{05} * sd = 0,377$  см

Результати дисперсійного аналізу висоти надземної частини коренеплоду, см

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	843,35	23				
Повторень	308,18	2				
Варіантів	458,75	7	65,54	12,01	2,44	
Похибка	76,42	14	5,46			2,069

$HP_{05} = t_{05} * sd = 3,947$  см

Результати дисперсійного аналізу маси листової поверхні, г

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	107,24	23				
Повторень	42,92	2				
Варіантів	58,27	7	8,32	19,26	2,44	
Похибка	6,05	14	0,43			2,069

$HP_{05} = t_{05} * sd = 1,111$  г

**Дисперсійний аналіз даних параметрів листової поверхні рослин  
моркви залежно від генетичних особливостей рослин у фазу технічної  
стиглості (середнє за 2023-2025 рр.)**

*Однофакторний дисперсійний аналіз*

Градація фактора А – 8, повторення – 3

Результати дисперсійного аналізу маси коренеплоду, шт.

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	75,21	23				
Повторень	8,33	2				
Варіантів	64,34	7	9,19	50,61	2,44	
Похибка	2,54	14	0,18			2,069

$HP_{05} = t_{05} * sd = 0,72$  шт.

**Дисперсійний аналіз даних формування морфологічних ознак у  
гібридів моркви залежно від мікоризації, (середнє за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*

Маса коренеплодів

Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	205,93	215,00	180,00	222,80
1	2	218,70	221,00	199,80	235,30
2	1	207,97	215,20	181,30	227,40
2	2	222,87	217,40	212,50	238,70

*Середнє по досліді – 213,87 г*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	3812,75	11		
Повторень	2899,73	2		
Фактора А	28,83	1	28,83	0,56
Фактора В	574,08	1	574,08	11,23
Взаємодії АВ	3,41	1	3,41	0,07
Залишку	306,69	6	51,12	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,01	10,11
В	0,15	10,11
АВ	0,01	14,30
Залишку	0,84	

*Точність досліді – 1,93 %. Варіація даних – 8,71 %.*

**Дисперсійний аналіз даних формування морфологічних ознак у  
гібридів моркви залежно від мікоризації, (середнє за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*

Довжина коренеплоду

Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	18,63	17,50	16,00	22,40
1	2	22,10	22,60	19,20	24,50
2	1	20,07	19,80	16,50	23,90
2	2	22,93	23,10	20,00	25,70

*Середнє по досліді – 20,93 см*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	114,81	11		
Повторень	77,08	2		
Фактора А	3,85	1	3,85	6,57
Фактора В	30,08	1	30,08	51,30
Взаємодії АВ	0,27	1	0,27	0,46
Залишку	3,52	6	0,59	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,03	1,08
В	0,26	1,08
АВ	0,00	1,53
Залишку	0,70	

*Точність досліді – 2,113 %. Варіація даних – 15,43 %.*

**Дисперсійний аналіз даних формування морфологічних ознак у  
гібридів моркви залежно від мікоризації, (середнє за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*

Діаметр коренеплоду

Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	3,90	4,30	2,50	4,90
1	2	4,77	5,30	3,30	5,70
2	1	4,10	4,50	2,70	5,10
2	2	5,07	5,60	3,80	5,80

*Середнє по досліді – 4,46 см*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	14,69	11		
Повторень	11,89	2		
Фактора А	0,19	1	0,19	12,98
Фактора В	2,52	1	2,52	174,52
Взаємодії АВ	0,01	1	0,01	0,52
Залишку	0,09	6	0,01	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,01	0,17
В	0,17	0,17
АВ	0,00	0,24
Залишку	0,82	

*Точність досліді – 1,56 %. Варіація даних – 25,92 %.*

**Дисперсійний аналіз даних формування морфологічних ознак у гібридів моркви залежно від мікоризації, (середнє за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*

Висота рослин моркви

Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	44,17	44,50	38,50	49,50
1	2	40,80	40,40	36,70	45,30
2	1	49,13	49,60	46,40	51,40
2	2	44,73	45,40	41,60	47,20

*Середнє по досліді – 44,71 см*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	232,51	11		
Повторень	114,43	2		
Фактора А	59,41	1	59,41	28,23
Фактора В	45,24	1	45,24	21,49
Взаємодії АВ	0,80	1	0,80	0,38
Залишку	12,63	6	2,10	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,26	2,05
В	0,19	2,05
АВ	0,00	2,90
Залишку	0,55	

*Точність досліді – 1,87 %. Варіація даних – 10,28 %.*

**Дисперсійний аналіз даних урожайності сортів та гібридів моркви  
залежно від генетичних особливостей рослин та мікоризації**

**насіння, т/га (за 2023-2025 рр.)**

*Однофакторний дисперсійний аналіз*  
Градація фактора А – 8, повторення – 3

Результати дисперсійного аналізу

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне						
2023 рік	2080,52	23				
2024 рік	1735,16					
2025 рік	2461,98					
Повторень						
2023 рік	0,59	2				
2024 рік	5,76					
2025 рік	2,49					
Варіантів						
2023 рік	2047,53	7	292,50	126,41	2,44	
2024 рік	1699,20		242,70	112,57		
2025 рік	2445,59		349,37	351,69		
Похибка						
2023 рік	32,40	14	2,31			2,069
2024 рік	30,19		2,16			
2025 рік	13,91		0,99			

$HP_{05} (2023 \text{ рік}) = t_{05} * sd = 2,570 \text{ т/га}$

$HP_{05} (2024 \text{ рік}) = t_{05} * sd = 2,481 \text{ т/га}$

$HP_{05} (2025 \text{ рік}) = t_{05} * sd = 1,684 \text{ т/га}$

**Дисперсійний аналіз даних впливу мікоризації на урожайність  
коренеплодів гібридів моркви столової, т/га (за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*

Загальна врожайність моркви 2023 рік

Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	62,47	60,50	63,20	63,70
1	2	66,80	68,20	64,70	67,50
2	1	63,00	62,70	63,40	62,90
2	2	69,00	70,50	67,80	68,70

*Середнє по досліді – 65,32 т/га*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	104,60	11		
Повторень	1,86	2		
Фактора А	5,60	1	5,60	2,25
Фактора В	80,08	1	80,08	32,11
Взаємодії АВ	2,08	1	2,08	0,84
Залишку	14,96	6	2,49	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,05	2,23
В	0,77	2,23
АВ	0,02	3,16
Залишку	0,16	

*Точність досліді – 1,40 %. Варіація даних – 4,72 %.*

**Дисперсійний аналіз даних впливу мікоризації на урожайність  
коренеплодів гібридів моркви столової, т/га (за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*

Загальна врожайність моркви 2024 рік

Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	56,57	58,10	54,00	57,60
1	2	69,70	68,10	70,20	70,80
2	1	60,60	58,90	61,20	61,70
2	2	73,40	74,50	71,80	73,90

*Середнє по досліді – 65,07 т/га*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	571,85	11		
Повторень	5,95	2		
Фактора А	44,85	1	44,85	16,25
Фактора В	504,40	1	504,40	182,75
Взаємодії АВ	0,08	1	0,08	0,03
Залишку	16,56	6	2,76	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,08	2,35
В	0,88	2,35
АВ	0,00	3,32
Залишку	0,04	

*Точність досліді – 1,47 %. Варіація даних – 11,08 %.*

**Дисперсійний аналіз даних впливу мікоризації на урожайність  
коренеплодів гібридів моркви столової, т/га (за 2023-2025 рр.)**

*Двофакторний дисперсійний аналіз*

Загальна врожайність моркви 2025 рік

Градація фактора А – 2, В – 2, повторення – 3

**Вихідні дані**

А	В	середнє			Повторення
1	1	73,43	72,40	73,50	74,40
1	2	78,53	79,10	77,30	79,20
2	1	75,13	74,20	76,50	74,70
2	2	80,67	81,50	78,90	81,60

*Середнє по досліді – 76,94 т/га*

**Таблиця дисперсії**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	107,87	11		
Повторень	1,83	2		
Фактора А	11,02	1	11,02	6,56
Фактора В	84,80	1	84,80	50,50
Взаємодії АВ	0,14	1	0,14	0,08
Залишку	10,08	6	1,68	

**Таблиця впливу та НІР**

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,10	1,83
В	0,79	1,83
АВ	0,00	2,59
Залишку	0,11	

*Точність досліді – 0,97 %. Варіація даних – 4,07 %.*

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ КОРМІВ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОДІЛЛЯ**

ЛАБОРАТОРІЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ, БЕЗПЕКИ КОРМІВ І СИРОВИНИ  
СВІДОЦТВО ПРО АТЕСТАЦІЮ № 0049/2023 на підтвердження технічної компетентності при  
ПРОВЕДЕННІ ВИМІРЮВАНЬ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ВИМОГ ДСТУ ISO 10012:2005 «СИСТЕМА КЕРУВАННЯ  
ВИМІРЮВАННЯМ. ВИМОГИ ДО ПРОЦЕСІВ ВИМІРЮВАННЯ ТА ВИМІРЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ»  
видане 23.08.2023 року чинне до 23.08.2026 року

Адреса: 21100, м. Вінниця  
пр. Юності, 16  
тел/факс 46-41-16  
тел. лабор. 43-81-94  
ел.пошта: [zoolab@ukr.net](mailto:zoolab@ukr.net)  
<http://www.fri.vin.ua>

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Директор Інституту  
кормів та сільського  
господарства Поділля НААН  
**О.В. Корнійчук**  
17 листопада 2025 р.

**ПРОТОКОЛ № 204  
ВИЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ**

**Заявник:** ФО «Нахтман Є.»

**Об'єкт визначень:** зразки моркви, №№ реєстрації 1648-1656:

**Мета визначень:** визначення масової частки вологи, сирової клітковини, золи, цукрів, азоту, фосфору.

**Дата надходження зразка до випробувальної лабораторії:** 28.10.2025 р.:

**Дата проведення визначень:** 28.10. - 17.11.2025 р.

**Результати випробувань,**

**1. Хімічний склад**

Характеристика зразка моркви	Масова частка вологи, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сирової клітковини, %		Масова частка цукрів, %	
			у перерахунку на натуральну речовину	у перерахунку на абсолютно суху речовину	у перерахунку на натуральну речовину	у перерахунку на абсолютно суху речовину
Сорт Шантане	88,04	11,96	1,54	12,86	5,91	70,69
Сорт Болівар F1	88,55	11,45	1,26	10,98	6,76	59,03
Сорт Абако F1	87,89	12,11	1,53	12,60	7,39	61,05
Сорт Яскрава	88,15	11,85	1,24	10,47	7,88	66,48
Сорт Харизма F1	88,44	11,56	1,55	13,45	7,61	65,87
Сорт Довга червона	88,45	11,55	1,46	12,64	7,05	61,05
Сорт Карлена	84,86	15,14	1,69	11,17	8,62	57,02
Сорт Канада F1	88,48	11,52	1,74	15,11	6,58	57,12
Сорт Кампіно	88,07	11,93	1,34	11,21	7,73	64,82

## 2. Мінеральний скел

Характеристика зразка моркви	Вміст азоту, г/кг		Вміст фосфору, г/кг		Масова частка золи, %	
	у перерахунку на натуральну речовину	у перерахунку на абсолютно суху речовину	у перерахунку на натуральну речовину	у перерахунку на абсолютно суху речовину	у перерахунку на натуральну речовину	у перерахунку на абсолютно суху речовину
Сорт Шантане	1,26	10,52	0,60	5,05	0,43	3,62
Сорт Болівар F1	2,48	21,68	0,66	5,79	0,60	5,26
Сорт Абако F1	2,73	22,53	0,70	5,79	0,62	5,13
Сорт Яскрава	1,83	15,47	0,62	5,26	0,49	4,13
Сорт Харизма F1	0,85	7,37	0,59	5,07	0,49	4,29
Сорт Довга червона	1,88	16,32	0,66	5,68	0,67	5,79
Сорт Карлена	1,50	9,89	0,77	5,06	0,62	4,08
Сорт Канада F1	1,99	17,26	0,61	5,28	0,48	4,20
Сорт Кампіно	1,25	10,52	0,60	5,07	0,52	4,38

Завідувач лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини, кандидат с.-г. наук



Л.П. Чорнолата



**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
«ОРГАНІК-Д»**

---

ТОВ «ОРГАНІК-Д» код ЄДРПОУ 41719602; ПНН 417196002213;  
23310 Вінницька область, Вінницький район, м. Гнівань,  
вул. Пальова 4 А; р/р UA49307770000026001611197446 в АТ «Акцент-Банк»  
e-mail: [organik.d.ltd@gmail.com](mailto:organik.d.ltd@gmail.com); тел. (096) 584 34 89

Вих. № 59 від 13.02.2026 р.

**АКТ №1**

впровадження завершеної науково-технічної розробки

- 1. Назва науково-дослідної установи:** Вінницький національний аграрний університет, кафедра рослинництва та садівництва.
- 2. Назва впровадженої НТР:** Обґрунтування елементів технології вирощування моркви (*Daucus carota*) в умовах відкритого ґрунту Лісостепу правобережного України.
- 3. Автори впровадженої НТР:** Нахтман Євгеній Володимирович – аспірант кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету та Паламарчук Віталій Дмитрович – доктор с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету
- 4. Впровадження проводилось:** ТОВ «Органік-Д», м. Гнівань, Вінницького району, Вінницької області
- 5. Відповідальні за проведення впровадження:**
  - від Вінницького національного аграрного університету: Нахтман Євгеній Володимирович – аспірант кафедри рослинництва та садівництва
  - від господарства ТОВ «Органік-Д», Соценко Сергій Іванович – агроном.

**6. Умови проведення впровадження:** агрокліматична зона – Лісостеп, ґрунти – сірі лісові.

**7. Обсяг впровадження:** морква столова – 12 га.

**8. Період впровадження:** 2024-2025 рр.

**9. Результати впровадження:** Використання сучасних сортів та гібридів моркви столової, таких як Яскрава і Кампіно, та гібриди Болівар F<sub>1</sub> і Олімпо F<sub>1</sub> сприяє зростанню урожайності товарних коренеплодів на 8,5-19,8 т/га за використання крапельного зрошення в умовах господарства. Крім того даний асортимент сортів та гібридів моркви забезпечує оптимальні параметри коренеплоду та його сприятливий хімічний склад. А застосування мікоризації насіння забезпечує покращення посівних якостей насіння (схожість та енергію проростання), сприяє отриманню додаткового урожаю товарних коренеплодів на рівні 2,8-3,1 т/га.

**10. Рекомендації виробництву:** Для отримання максимального рівня урожайності товарних коренеплодів моркви столової (71,8-81,5 т/га), отримання умовно чистого прибутку 132325 грн/га і покращення якості отриманої продукції необхідно висівати сорти Яскрава і Кампіно, та гібриди Болівар F<sub>1</sub> і Олімпо F<sub>1</sub> та застосовувати мікоризацію насіння бактеріальним препаратом Мікофренд нормою 20 г / кг насіння.

Представник ВНАУ

аспірант

Свгеній НАХТМАН



Керівник господарства

Вадим КРИЧКОВСЬКИЙ

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
«АКВАВІКА-Т»**

24330, Вінницька обл., Гайсинський р-н, с. Ілляшівка, вул. Садова, буд. 2  
р/р UA703223130000026001000049948АТ "Укресімбанк" м. Вінниця  
МФО 322313, код ЄДРПОУ 39856406, ПІН 398564002200  
Ел. Пошта [tovakvavika\\_t@ukr.net](mailto:tovakvavika_t@ukr.net)

---

13.02.2026 № 18

**ДОВІДКА**

про впровадження завершеної науково-технічної розробки

В 2024-2025 рр. у господарстві було проведено впровадження результатів завершеної НТР «Обґрунтування елементів технології вирощування моркви (*Daucus carota*) в умовах відкритого ґрунту Лісостепу правобережного України». Авторами даного дослідження були аспірант кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету Нахтман Євгеній Володимирович та доктор с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету Паламарчук Віталій Дмитрович. Дослідження стосувалися використання оптимізованої технології вирощування коренеплодів моркви столової за використання сучасного асортименту сортів та гібридів і мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд. Загальна площа впровадження становила 17,00 га.

Встановлено, що використання середньостиглих сортів моркви столової Яскрава і Кампіно, та гібридів Болівар F<sub>1</sub> і Олімпо F<sub>1</sub>, сприяє формуванню максимальної загальної урожайності на рівні 58,9-65,4 т/га для сортів і 61,7-72,5 т/га для гібридів, масу коренеплодів 168,7-215,4 г, довжину коренеплодів – 18,5-23,7 см, діаметр коренеплодів – 4,2-5,7 см, високий вміст сухих речовин у коренеплодах. А використання мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд нормою (20 г/кг) забезпечує енергію проростання та схожість насіння – 67,5-71,6 %, урожайність товарних коренеплодів на рівні 39,5-40,7 т/га в богарних умовах, оптимальні морфологічні параметри коренеплодів, високий

вміст у них каротину – 7,5-9,4 мг/100 г сухої речовини, цукру – 6,2-6,5 %, клітковини – 8,4-9,2 %.

Застосування даної технології, на основі розроблених елементів, не лише збільшує урожайність товарних коренеплодів моркви столової, але сприяє покращенню накопичення пластичних речовин в продукції, покращує її смакові якості, що істотно збільшує попит на дану продукцію.

В межах господарства застосування розроблених елементів технології вирощування моркви столової не вимагає різкого зростання затратності на їх впровадження та сприяє отриманню органічної продукції коренеплодів моркви, що створює можливість реалізації даної продукції не лише на вітчизняному ринку але і на перспективу на європейському.

Директор господарства



Вадим ЛОЗІНСЬКИЙ

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ**  
**«ШЕНДЕРІВСЬКИЙ ЛАН - С»**  
24112, Вінницька обл., Могилів-Подільський р-н,  
с. Гонтівка, вул. Комарова, 6  
IBAN UA253204780000026008924919970  
в UKRGASBANK JSB GJSAUAU1XXX  
ІПН 421679902244

---

12.02.2026 № 12/1

### **ДОВІДКА**

про впровадження завершеної науково-технічної розробки

В 2024-2025 рр. у господарстві **ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ШЕНДЕРІВСЬКИЙ ЛАН - С»**, ЄДРПОУ 42167991 юридична особа, яка діє відповідно до законодавства України, адреса місцезнаходження: 22700, Вінницька область, Іллінецький район, місто Іллінци, вулиця Студентська, будинок 2, в технологіях вирощування коренеплодів моркви столової запроваджувалися такі елементи, як ефективний підбір сортименту сортів та гібридів за використання мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікофренд, що розроблені в межах наукового дослідження «Обґрунтування елементів технології вирощування моркви (*Daucus carota*) в умовах відкритого ґрунту Лісостепу правобережного України». Розробниками даної адаптивної технології були аспірант кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету Нахтман Євгеній Володимирович та доктор с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету Паламарчук Віталій Дмитрович. Впроваджена технологія вирощування коренеплодів моркви столової сприяє зростанню рівня продуктивності на 6,7-15,5 т/га. Загальна площа впровадження в господарстві становила 5,4 га.

В результаті вирощування коренеплодів моркви столової із використанням розробленої удосконаленої технології, в господарстві спостерігалось не лише зростання урожайності, але й збільшення товарності коренеплодів на 2,7-4,2 %, поліпшення смакових якостей отримуваної продукції та оптимізації накопичення сухих речовин.

Директор господарства



Тетяна ШВЕДА

**ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО "АВГУСТ В. А. "**  
Україна, 24248, Вінницька обл., Томашпільський р-н, село Марківка,  
ВУЛИЦЯ ШКІЛЬНА , будинок 77  
ЄДРПОУ 35143631

---

27.02.2026 № 3/1

### **ДОВІДКА**

від 27.02.2026 р.  
про впровадження результатів НТР

Результати дисертаційного дослідження аспіранта кафедри рослинництва та садівництва Нахтмана Є.В. «Обґрунтування елементів технології вирощування моркви (*Daucus carota*) в умовах відкритого ґрунту Лісостепу правобережного України» у 2024-2025 рр. впроваджено у виробничу діяльність ФГ "АВГУСТ В .А. " село Марківка Томашпільського району Вінницької області на площі 8 га, у технологічний процес вирощування моркви. Запровадження розроблених елементів технології вирощування моркви столової, зокрема використання сучасних сортів Яскрава і Кампіто, та гібриди Болівар F<sub>1</sub> і Олімпо F<sub>1</sub> і мікоризації насіння бактеріальним препаратом Мікорфенд (20 г / кг насіння) дозволяє в богарних умовах отримувати максимальну урожайність товарних коренеплодів на рівні 32,6-37,3 т/га та істотно покращувати смакові якості продукції.

Крім того використання даних елементів технології не потребує істотного зростання затрат на їх застосування та дозволяє отримувати якісну органічну продукції моркви як основної культури «борщового набору».

Директор ФГ "АВГУСТ В .А. " **Віталій АВГУСТ**





**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Сопячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,  
email: office@vsnau.org, rector@vsnau.org, код ЄДРПОУ 00497236

05 грудня 2024 р. № 01 1-60-1533  
на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів наукових досліджень  
дисертаційної роботи **Нахтмана Євгенія Володимировича**  
на тему: «Обґрунтування елементів технології вирощування  
моркви (*Daucus carota*) в умовах відкритого ґрунту  
Лісостепу правобережного України»

Повідомляємо, що наукові розробки Нахтмана Євгенія Володимировича за вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовлено їх впровадженням у гнучально-методичний процес та наукову роботу кафедри рослинництва та садівництва факультету агрономії, садівництва та захисту рослин.

Положення дисертаційної роботи використовується при викладанні навчальної дисципліни «Овочівництво відкритого ґрунту і бантанництво».

Довідка видана Нахтману С.В. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту його дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 06 листопада 2024 року, протокол № 4.

Ректор



Віктор МАЗУР

№ 02186

**СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за спеціальністю 201 Агрономія  
**Нахтмана Євгенія Володимировича**

№ з/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від інших	Кількість сторінок/ др. арк.	Співавтори
<b>Статті у наукових фахових виданнях України категорії Б</b>				
1	Вирощування моркви в умовах відкритого ґрунту правобережного Лісостепу України	<i>Сільське господарство та лісівництво.</i> 2023. № 4 (31). DOI:10.37128/2707-5826-2023-4-15 URL: forestry.vsau.org/storage/articles/December2023/Bto6Gm2ce60VqhU9Ibz4.pdf	<u>C. 209-219</u> 0,76 (0,38)	Верхолюк С. Д.
2	Особливості вирощування моркви у відкритому ґрунті Лісостепу правобережного	<i>Сільське господарство та лісівництво.</i> 2024. № 2 (33) DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-11 URL: forestry.vsau.org/storage/articles/July2024/JtpBjW6Ia17dXyZeHGLQ.pdf	<u>C. 127-139</u> 0,87 (0,29)	Вдовенко С.А. Гнатюк О.П.
3	Продуктивність гібридів та якість врожаю моркви залежно від мікоризації бактеріальними препаратами	<i>Аграрні інновації.</i> 2025. № 34. DOI: https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2025.34.17 URL: https://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/998	<u>C. 123-129</u> 0,976 (0,49)	Паламарчук В.Д.
4	Економічна та енергетична ефективність вирощування коренеплодів моркви	<i>Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка.</i> 2026. № 1 (50). DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-21 URL: https://journals.pdu.khmelnitskiy.ua/index.php/podilianbulletin/issue/view/36	<u>C. 164-169</u> 0,735 (0,368)	Паламарчук В.Д.
5	Оцінка впливу кореляційних залежностей між	<i>Таврійський науковий вісник. Серія сільськогосподарські науки.</i> 2026. Вип. 147.	<u>C. 107-113</u> 0,735 (0,368)	Паламарчук В.Д.

	продуктивністю моркви та комплексом господарсько-цінних ознак	Частина 2. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.2.14">https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.2.14</a> URL: <a href="https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-147-2-2026">https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-147-2-2026</a>		
6	Вплив сортових особливостей на тривалість вегетаційного та міжфазних періодів моркви	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2026. № 2(41). DOI: 10.37128/2707-5826-2026-2-1 URL: <a href="chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://forestry.vsau.org/storage/articles/April2026/nr7roKNHDLnAyX70Vu9b.pdf">chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://forestry.vsau.org/storage/articles/April2026/nr7roKNHDLnAyX70Vu9b.pdf</a>	<u>C. 5-16</u> 0,821 (0,410)	Дідур І.М.
<b>Інші видання (тези доповідей)</b>				
7	Народногосподарське значення та морфо-біологічні особливості моркви	<i>Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри: Міжнародний форум</i> . Тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції. 1-2 червня 2023 р. м. Миколаїв. 2023. URL: <a href="dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/381469a9-1453-4996-be2a-7bc65e0814cb/content">dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/381469a9-1453-4996-be2a-7bc65e0814cb/content</a>	<u>C.300-303</u> 0,137	-
8	Особливості технології вирощування моркви ( <i>Daucus carota L. var. sativus</i> ) в умовах Вінницької області	<i>Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві</i> : Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. 22 березня 2024 р. м. Кам'янець-Подільський. 2024. URL: <a href="http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/13195">188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/13195</a>	<u>C. 65-69</u> 0,26 (0,13)	Вдовенко С.А.

9	Вплив мікоризації моркви на її продуктивність в умовах відкритого ґрунту	<i>Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. 25 березня 2025 р. м. Кам'янець-Подільський. 2025.</i> URL:188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14121	<u>С. 41-43</u> 0,16 (0,08)	Вдовенко С.А
10	Вплив мікоризації моркви на її продуктивність	<i>Продовольча безпека України. Збереження та відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 22-23 травня 2025 р. м. Київ. 2025.</i> URL:https://nubip.edu.ua/events/materialy-mizhnarodnoyi-naukovo-praktychnoyi-konferentsiyi-prodovolcha-bezpeka-ukrayiny	<u>С. 164-167</u> 0,24	

Усього за темою дисертаційної роботи «Обґрунтування елементів технології вирощування моркви (*Daucus carota*) в умовах відкритого ґрунту Лісостепу правобережного України» опубліковано 10 наукових праць загальним обсягом 5,69 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 2,3 умовн. друк. арк.) у тому числі 6 статей у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародних наукометричних баз Index Scopus та 4 тези доповідей у матеріалах науково-практичних конференцій. Основні положення дисертації пройшли апробацію на 5 науково-практичних конференціях.

Аспірант



Євгеній НАХТМАН



Вчений секретар



Тетяна КОРПАНІУК

05 2026 р.

**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ**

за спеціальністю 201 Агроніомія

**Нахтмана Євгенія Володимировича**

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференцій, місце, дата проведення
<b>Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях</b>		
1	Народно-господарське значення моркви за вирощування у відкритому ґрунті	Всеукраїнська науково-практична конференція «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку», м. Вінниця, 24-25 травня 2023 року
2	Особливості технології вирощування моркви ( <i>Daucus carota L. var. sativus</i> ) в умовах Вінницької області	I Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві», м. Кам'янець-Подільський, 22 березня 2024 року
3	Особливості вирощування моркви у відкритому ґрунті Лісостепу правобережного	Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах ґрунтозбереження та кліматичної нейтральності», м. Вінниця, 23-24 травня 2024 року
4	Вплив мікоризації моркви на її продуктивність в умовах відкритого ґрунту	II Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Інноваційні технології в садівництві, овочівництві і виноградарстві», м. Кам'янець-Подільський, 25 березня 2025 року
5	Вплив мікоризації моркви на її продуктивність та якість урожаю	Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології збереження ґрунтів та екосистем за вирощування сільськогосподарських культур в умовах глобальних змін клімату», м. Вінниця, 22-23 травня 2025 року

Аспірант

Вчений секретар



« 01 05 2026 р.

Євгеній НАХТМАН

Тетяна КОРПАНЮК