

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ПЕТРЕНКО АЛЛА ІВАНІВНА

УДК 631.95, 631.963.3, 634.54, 635.075

ДИСЕРТАЦІЯ

**АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ВИНОГРАДУ В
УМОВАХ ЗАКРИТОГО ТА ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ**

Спеціальність - 201 Агронімія
Галузь знань - 20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD)

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

Науковий керівник: Назаренко Микола Миколайович, доктор
сільськогосподарських наук, професор

Дніпро – 2026

АНОТАЦІЯ

Петренко А. І. Агроекологічні основи вирощування сортів винограду в умовах закритого та відкритого ґрунту. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія. – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2026.

У дисертаційному дослідженні показано можливості створення продуктивних та якісних стабільних агроценозів винограду столового в умовах зони нестійкого зволоження при підвищенні площ виробництва в рамках стратегії використання змін клімату у зв'язку з суттєвим пом'якшенням умов вирощування. Висвітлена проблематика добору сортів для вирощування у відкритому та закритому ґрунті й запропоновано практичні шляхи ідентифікації найбільш придатних генотипів/форм для конкретних умов вирощування.

Метою роботи було провести агроекологічну оцінку сортів винограду столового при вирощуванні у закритому та відкритому ґрунті для розвитку сталого виноградарства України на основі активації фізіолого-біохімічних процесів і підвищення неспецифічної продуктивності та якості виноградної продукції в умовах біотичних та абіотичних факторів Північного Степу.

Глобальні зміни клімату ведуть до появи нових можливостей щодо впровадження у виробничі насадження нових для зон недостатнього зволоження сортів винограду столового. Крім господарського аспекту представляє також інтерес біологія розвитку винограду столового в якісно-новому середовищі при підвищенні площ виробництва в рамках загальної концепції впровадження вирощування у закритому ґрунті у зв'язку інтенсифікацією сільгоспвиробництва.

Агроекологічні умови Півночі Степу України у поєднанні з краплинним зрошенням забезпечують загалом задовільні передумови для вирощування столового винограду, однак реалізація потенціалу культури істотно залежить від сортових особливостей та здатності генотипів адаптуватися до річної

мінливості погодних умов. Річний фактор (умови конкретного вегетаційного періоду) виявився одним із провідних чинників формування ростових і продуктивних показників.

Онтогенетичні показники росту пагонів свідчать, що в молодих насадженнях (2–3-й рік після закладання) домінує річна динаміка наростання вегетативної маси. Усі сорти демонстрували поступове збільшення довжини пагонів, однак темпи цього процесу були різними. Найбільш стриманим типом росту характеризувався сорт Румейка, тоді як Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий проявили інтенсивніший розвиток, особливо на другий–третій роки вирощування.

Визрівання лози є одним із ключових чинників, що пов'язує вегетативний ріст із реалізацією генеративного потенціалу. Сорти Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий формували не лише довші пагони, а й більшу частку добре визрілої лози, що свідчить про ефективніше переведення вегетативної маси у функціонально продуктивний стан. Елементи структури врожайності (кількість грон, середня маса грона, продуктивність з куща) чітко диференціювали сорти.

Врожайність з одиниці площі дозволила виділити групу стабільно більш продуктивних сортів — Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий. Саме ці генотипи поєднували вищі показники визрівання лози та оптимальну структуру врожаю, що забезпечило їх перевагу над Аркадією та Румейкою. Вплив генотипу на врожайність був статистично достовірним, однак річна мінливість також відіграла суттєву роль, підкреслюючи значення адаптивності сортів.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що формування високої та стабільної врожайності столового винограду в умовах Півночі Степу України зумовлюється не стільки абсолютною величиною вегетативного приросту, скільки його якістю (визріванням) та ефективним поєднанням елементів структури врожаю.

Для онтогенезу в теплиці характерна чітка вікова (річна) динаміка, у всіх сортів довжина пагонів зростала від 2021 до 2023 року, що відповідає переходу насаджень від етапу становлення до повної реалізації ростового потенціалу. На рівні морфометрії пагону сортові відмінності за діаметром і площею поперечного перерізу виявлялися слабо (без стабільного розподілу генотипів на контрастні групи), натомість об'єм пагону виступав інформативнішим параметром, що краще відображав реальні відмінності в інтенсивності нарощування вегетативної маси (зокрема, перевагу окремих генотипів та зниження в інших).

Аналіз структури врожайності показав, що у теплиці ключовими ознаками високої товарної продуктивності є кількість грон на кущ та середня маса грона, які разом визначають продуктивність з куща і вихід з площі. Відповідно, найбільш інформативними для відбору та рекомендацій є саме показники структури врожаю, а не більшість лінійних морфометричних ознак пагона.

За інтегральними показниками продуктивності в умовах захищеного ґрунту найкращі результати забезпечили: Румейка — безумовний лідер за середньою масою грона, продуктивністю з куща та врожайністю з площі; Преображеніє та Аркадія — стабільно високий рівень (друга група), з близькими значеннями врожайності з площі.

Порівняння з відкритим ґрунтом показує зміну лідерства сортів залежно від технології вирощування - у відкритому ґрунті найбільш перспективними за сукупністю ознак були Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий, тоді як у теплиці лідерство переходить до Румейки (а також зберігається висока позиція Преображенія). Це підтверджує принципову важливість сортової специфічної адаптації до режимів відкритий та закритого ґрунту.

Досліджені ознаки за виключенням вмісту фосфору, глюкози та харчових волокон відносяться переважно до слабомінливих, що свідчить про істотну однорідність сортового набору. Тобто лише за трьома середньомінливими ознаками можливий первинний добір з метою поліпшення вихідного матеріалу,

інші ознаки є стабільними в рамках сорту та не показують суттєвого поліморфізму. Ураховуючи взагалі високий рівень мінливості для локальної зародкової плазми, дана тенденція є суттєвою.

За умов вирощування на відкритому ґрунті комплексно за вмістом кальцію, магнію, фосфору, калію, цинку, міді та марганцю, глюкози, харчових волокон та вітаміну А переважав сорт Надєжда АЗОС, але не можна вважати його однозначно лідером за харчовою повноцінністю та в якості додатку до нього доцільно використовувати сорт Дубовський розовий. У той час як сорти Румейка та Преображеніє комплексно Дубовському розовому поступаються незначно. Таким чином за даними дослідження з огляду на харчову повноцінність на відкритому ґрунті рекомендовані для вирощування комбінації Надєжда АЗОС та Дубовський розовий або Дубовський розовий, Румейка та Преображеніє.

При вирощуванні у закритому ґрунті як основний сорт із комплексно сильним нутрієнтним профілем доцільно розглядати Дубовський розовий (макро- й мікроелементи, високі глюкоза та вітаміни А, С); для підсилення кальцію, магнію та сірки та загальної мінеральної повноцінності — доцільно включати Румейку. Проведена класифікація показує більшу унікальність за дослідженими параметрами сорту Аркадія, що свідчить про цей сорт як унікальне джерело деяких важливих компонентів. Більш-менш універсальність показав в цьому плані лише сорт Дубовський розовий, котрий доцільно вирощувати за будь яких умов.

Ознаки з обмеженим потенціалом добору в межах досліджуваних сортів — вітамін Е та вітамін РР. Для них сортова диференціація практично не проявилася, що вказує на необхідність або розширення набору генотипів, або включення інших підходів (підбір технологій, елементів живлення, пошук нового генетичного матеріалу) для цілеспрямованого поліпшення саме цих показників.

Ключові слова: виноград столовий, садівництво, закритий ґрунт, врожайність, якість, сорт, харчова цінність, зона нестійкого зволоження.

ABSTRACT

Petrenko A. I. Agroecological foundations for cultivating grape varieties under protected and open-field conditions. – Qualification science work on manuscript rules.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy by specialty 201 – Agronomy. – Dnipro State Agrarian and Economic university, Dnipro, 2026.

The dissertation demonstrates the potential for creating productive, high-quality, and stable agrocenoses of table grapes in the zone of unstable moisture supply while expanding production areas within a strategy of leveraging climate change, given the substantial amelioration of growing conditions. The study addresses the problem of selecting varieties for cultivation in open-field and protected (greenhouse) systems and proposes practical approaches for identifying the most suitable genotypes/forms for specific production conditions.

The aim of the research was to conduct an agroecological evaluation of table grape varieties grown under protected and open-field conditions to support the development of sustainable viticulture in Ukraine, based on activation of physiological and biochemical processes and enhancement of non-specific productivity and fruit quality under the biotic and abiotic factors of the Northern Steppe.

Global climate change is creating new opportunities for the introduction of table grape varieties that are novel for regions with insufficient moisture into commercial plantings. Beyond the economic aspect, the biology of table grape development in a qualitatively new environment is also of interest, particularly under expanding production areas and within the broader concept of protected cultivation in connection with the intensification of agricultural production.

The agroecological conditions of the Northern Steppe of Ukraine, combined with drip irrigation, generally provide satisfactory prerequisites for table grape cultivation; however, realization of the crop's potential depends substantially on varietal characteristics and the ability of genotypes to adapt to annual weather

variability. The annual factor (conditions of a particular growing season) proved to be one of the leading determinants of growth and productivity traits.

Ontogenetic indicators of shoot growth show that in young vineyards (2nd–3rd year after establishment) annual dynamics of vegetative mass accumulation predominate. All varieties demonstrated a gradual increase in shoot length, but the rates differed. The most restrained growth type was observed in Rumeika, whereas Nadezhda AZOS, Preobrazhenie, and Dubovskyi Rozovyi exhibited more intensive development, especially in the second and third years of cultivation.

Cane maturation is one of the key factors linking vegetative growth with realization of generative potential. The varieties Nadezhda AZOS, Preobrazhenie, and Dubovskyi Rozovyi formed not only longer shoots but also a higher proportion of well-matured canes, indicating more efficient transition of vegetative biomass into a functionally productive state. Yield-structure elements (number of clusters, average cluster weight, yield per vine) clearly differentiated the varieties.

Yield per unit area made it possible to identify a group of consistently more productive varieties—Nadezhda AZOS, Preobrazhenie, and Dubovskyi Rozovyi. These genotypes combined higher cane maturation with an optimal yield structure, which ensured their advantage over Arkadia and Rumeika. The effect of genotype on yield was statistically significant, while annual variability also played a substantial role, emphasizing the importance of varietal adaptability.

Overall, high and stable table grape yield formation in the Northern Steppe of Ukraine is determined not so much by the absolute magnitude of vegetative growth as by its quality (cane maturation) and an effective combination of yield-structure components.

Under greenhouse conditions, ontogenesis is characterized by a clear age-related (annual) dynamic: shoot length increased in all varieties from 2021 to 2023, corresponding to the transition from vineyard establishment to full realization of growth potential. At the level of shoot morphometrics, varietal differences in diameter and cross-sectional area were weak (without a stable separation of genotypes into contrasting groups), whereas shoot volume was a more informative

parameter, better reflecting real differences in vegetative biomass accumulation (including the advantage of certain genotypes and declines in others).

Analysis of yield structure showed that in the greenhouse the key traits of high marketable productivity are the number of clusters per vine and average cluster weight, which together determine yield per vine and yield per area. Therefore, the most informative indicators for selection and recommendation are yield-structure traits rather than most linear shoot morphometric traits.

By integral productivity indicators under protected cultivation, the best results were achieved by: Rumeika—the unconditional leader in average cluster weight, yield per vine, and yield per area; Preobrazhenie and Arkadia—a consistently high level (second group) with similar yields per area.

Comparison with open-field cultivation indicates a change in varietal leadership depending on production technology: in open-field conditions the most promising varieties overall were Nadezhda AZOS, Preobrazhenie, and Dubovskiy Rozovyi, whereas under greenhouse cultivation leadership shifts to Rumeika (with Preobrazhenie maintaining a strong position). This confirms the fundamental importance of variety-specific adaptation to open-field versus protected systems.

The studied traits, except for phosphorus, glucose, and dietary fiber content, were predominantly low-variable, indicating substantial uniformity of the varietal set. Thus, primary selection aimed at improving source material is feasible mainly for three moderately variable traits, while other traits are stable within varieties and do not show substantial polymorphism. Given the generally high variability typical of local germplasm, this trend is noteworthy.

Under open-field conditions, Nadezhda AZOS showed overall superiority in calcium, magnesium, phosphorus, potassium, zinc, copper, and manganese, as well as glucose, dietary fiber, and vitamin A; however, it cannot be considered an unequivocal leader in nutritional value, and Dubovskiy Rozovyi is advisable as a complementary variety. Meanwhile, Rumeika and Preobrazhenie were only slightly inferior to Dubovskiy Rozovyi in overall performance. Based on nutritional value under open-field conditions, the recommended cultivation combinations are

Nadezhda AZOS + Dubovskyi Rozovyi, or Dubovskyi Rozovyi + Rumeika + Preobrazhenie.

Under protected cultivation, Dubovskyi Rozovyi is advisable as the main variety with a generally strong nutrient profile (macro- and microelements, high glucose, vitamins A and C); to enhance calcium, magnesium, and sulfur and overall mineral completeness, Rumeika should be included. The performed classification indicates greater uniqueness of Arkadia with respect to the studied parameters, suggesting it as a unique source of certain important components. More universal performance in this regard was shown only by Dubovskyi Rozovyi, which is advisable for cultivation under any conditions.

Traits with limited selection potential within the studied varieties include vitamin E and vitamin PP, for which varietal differentiation was practically absent, indicating the need either to expand the genotype set or to apply other approaches (technology optimization, nutrient management, search for new genetic material) to target improvement of these indicators.

Keywords: table grapes, horticulture, protected cultivation, yield, quality, variety, nutritional value, zone of unstable moisture supply.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science:

1. **Petrenko A.**, Nazarenko M. Biochemical value of table grape varieties when grown in the Northern Steppe of Ukraine // *Scientific Horizons*. – 2024. – Vol. 27, No. 10. – P. 43–54. – DOI: 10.48077/scihor10.2024.43. (*Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті*).

Статті в наукових фахових виданнях України:

2. **Петренко А. І.**, Назаренко М. М. Врожайність та залежність її від морфометрії у винограду столового в закритому ґрунті // *Зрошуване землеробство*. – 2023. – Вип. 79. – С. 60–64. – DOI: 10.32848/0135-2369.2023.79.8. (*Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті*)

3. **Петренко А. І.**, Назаренко М. М. Особливості формування врожайності у столових сортів винограду // *Аграрні інновації*. – 2023. – Вип. 18. – С. 211–215. – DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.18.29. (*Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті*)

4. **Петренко А. І.**, Назаренко М. М. Якість сортів винограду на зрошенні в умовах Степу України // *Зрошуване землеробство*. – 2024. – Вип. 82. – С. 61–65. – DOI: 10.32848/0135-2369.2024.82.10. (*Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання*)

Тези наукових доповідей:

5. **Petrenko A.**, Nazarenko M. Main traits for yield formation of table grape// *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 48–49. (Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).*

6. **Petrenko A.**, Nazarenko M. Yield traits for table grapes varieties in closed soilless system// *Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних,*

енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2023. – С. 148-149. (Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

7. **Петренко А.**, Назаренко М. Вміст цінних елементів у сортів винограду столового при вирощуванні в Степу України // *Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агронічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро).* – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 299-300. (Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті).

8. **Petrenko A.**, Nazarenko M., Reusche L. The biochemical characteristics of table grape varieties cultivated in the Northern Steppe of Ukraine // *Рослини та урбанізація: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 3 лютого 2025 р.).* – Дніпро, 2024. – С. 261–262. (Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....	13
ВСТУП.....	14
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ВИНОГРАДАРСТВА ЗАКРИТОГО ТА ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ	21
1.1. Виноград столовий та його значення для народного господарства.	28
1.2. Значення та особливості вирощування винограду столового ...	
1.3. Нові можливості у отриманні сталих якісних врожаїв винограду столового	35
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	44
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення польових дослідів	44
2.2. Характеристики сортів.....	50
2.3. Методики проведення польових та лабораторних дослідів	54
2.4. Методи математико-статистичного аналізу	59
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ВИНОГРАДУ СТОЛОВОГО В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ	63
РОЗДІЛ 4. ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЕЛЕМЕНТИ ЇЇ СТРУКТУРИ У ВИНОГРАДУ СТОЛОВОГО В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ...	84
РОЗДІЛ 5. ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ВИНОГРАДУ СТОЛОВОГО ДЛЯ ВІДКРИТОГО ТА ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ.....	107
5.1. Аналіз мінливості поживних елементів у винограда столового у умовах відкритого ґрунту	107
5.2. Аналіз мінливості поживних елементів у винограда столового у умовах закритого ґрунту	138
ВИСНОВКИ.....	162
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	164
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	165
ДОДАТКИ.....	187

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

ДДАЕУ – Дніпровський державний аграрно-економічний університет

ДУ ІЗК НААН України – Державна Установа «Інститут зернових культур» НААН України

ВСТУП

Актуальність теми. Стале виноградарство у стислому розумінні можна визначити як систему ведення виноградників, що передбачає ощадливий обробіток ґрунту та мінімізацію застосування важкої техніки й хімічних засобів захисту рослин. У ширшому трактуванні це складова сталого сільського господарства, орієнтована на зниження екологічного навантаження, збереження природних ресурсів (ґрунту, води, біорізноманіття), забезпечення економічної доцільності виробництва та формування безпечних і здорових умов праці. Реалізація таких підходів ґрунтується на використанні екологічно та економічно обґрунтованих технологій, що поєднують продуктивність із довготривалою стабільністю агроєкосистеми.

У цьому контексті стале виноградарство виступає як еколого-адаптивна система, здатна підтримувати стабільне виробництво за рахунок оптимального використання біологічного потенціалу сортів і раціонального управління агроценозом. Його ключовою перевагою є формування умов для отримання щорічних гарантованих урожаїв необхідної якості за мінливої дії природних факторів. Саме сталі підходи дозволяють підвищити адаптивність насаджень до локальних ґрунтово-кліматичних умов, зменшити ризики деградації ґрунтів і порушення водного режиму, а також стабілізувати якісні показники продукції. У підсумку це створює передумови для конкурентоспроможності столового винограду та його відповідності вимогам внутрішнього й міжнародного ринку, де дедалі важливішими стають екологічна безпечність, простежуваність технології та сталість виробництва.

За умов реалізації сценаріїв кліматичних змін підтримка принципів сталого виноградарства набуває особливої актуальності, оскільки виноградники опиняються під посиленням тиском температурних аномалій, дефіциту вологи, нерівномірності опадів, зростання частоти посух і хвиль спеки, а також підвищеної ймовірності прояву стресових явищ у критичні фази органогенезу. Відтак, стале ведення виноградників потребує цілеспрямованої стратегії адаптації, яка має базуватися на залученні компенсаторних механізмів як

біологічного, так і технологічного характеру. До біологічних механізмів належать насамперед сортова специфічність, пластичність, стійкість до абіотичних стресів і здатність підтримувати продуктивність у коливних умовах середовища; до технологічних — оптимізація режимів зрошення, живлення, формування кущів, регулювання навантаження врожаєм, застосування прийомів захисту з мінімальним хімічним навантаженням тощо.

Одним із перспективних напрямів, який у сучасних дослідженнях розглядається як складова адаптаційних технологій, є використання речовин, що здатні коригувати перебіг метаболічних процесів у рослин і посилювати їхню стресостійкість. Йдеться про мікроелементи, регулятори росту, мікродобрива, органічні та інші біологічно активні сполуки, які можуть впливати на інтенсивність фотосинтезу, водний обмін, антиоксидантний захист, ферментативну активність, накопичення вуглеводів і синтез вторинних метаболітів. У практичному вимірі це відкриває можливість не лише підтримувати врожайність за несприятливих агрокліматичних умов, але й керовано підвищувати товарні та харчові характеристики ягід (розміри, щільність м'якоті, вміст цукрів, органолептичні показники, нутрієнтний профіль), що є критично важливим саме для столового винограду.

Актуальність теми дисертаційної роботи визначається необхідністю комплексного підвищення продуктивності та якості столового винограду в умовах зони нестійкого зволоження та загострення агрокліматичних ризиків. Вона зумовлена потребою поглибити уявлення про механізми дії стресових чинників і реакції сортів на зміну температурно-водного режиму; визначити напрями та ефективність впливу біологічно активних речовин на фізіолого-біохімічні процеси рослин, їх компенсаторні можливості та прояв продуктивності; обґрунтувати елементи адаптаційної стратегії сталого виноградарства, що поєднує сортовий добір, технологічні прийоми та інноваційні рішення для відкритого і закритого ґрунту; розробити або удосконалити технологічні елементи вирощування, спрямовані на підвищення

стабільності врожаю, зменшення виробничих ризиків і поліпшення якості продукції за мінімізації екологічного навантаження.

Таким чином, дисертаційна робота спрямована на формування науково обґрунтованих засад сталого ведення виноградників столового напрямку, які відповідають сучасним викликам кліматичних змін, потребам інтенсифікації виробництва та вимогам ринку до безпечної, якісної й конкурентоспроможної продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі селекції і насінництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету в рамках наукових тем: «Використання індукованого біорізноманіття та формотворчого процесу» (номер державної реєстрації 0120U104321), господарчої тематики «Агроекологічна оцінка сортів винограду столового в умовах Півночі Степу України» (госпдоговір № 737), грантової тематики «Introduction of new agricultural crop for zone of insufficient moisture (Steppe)» AgriSciences Platform (Czech University of Life Sciences Prague – CZU).

Мета і завдання дослідження. *Метою* дослідження було провести агроекологічну оцінку сортів винограду столового при вирощуванні у закритому та відкритому ґрунті для розвитку сталого виноградарства України на основі активації фізіолого-біохімічних процесів і підвищення неспецифічної продуктивності та якості виноградної продукції в умовах біотичних та абіотичних факторів Північного Степу.

Для досягнення цієї мети вирішували такі *завдання*:

- визначити специфіку росту й розвитку рослин винограду в умовах зони нестійкого зволоження Північного Степу України та оцінити можливі відмінності перебігу онтогенезу, зумовлені взаємодією генотипу й середовища;
- окреслити діапазон мінливості основних біометричних показників у досліджуваних сортів, встановити їхній внесок у формування врожайності та товарних параметрів продукції;

- проаналізувати дію абіотичних чинників у критичних (екстремальних) проявах і обґрунтувати можливості керованого використання цих факторів з урахуванням сортоспецифічної реакції та умов вирощування;
- визначити межі варіювання показників, що характеризують вміст цінних мінеральних і біологічно активних речовин, та виявити потенціал окремих сортів щодо забезпечення стабільної якості продукції;
- оцінити рівень генетично зумовленого поліморфізму між сортами за комплексом господарсько-цінних ознак, беручи до уваги притаманну культурі приховану гетерозиготність традиційних сортів;
- розробити та надати практичні рекомендації щодо формування стійких високопродуктивних агроценозів столового винограду з прогнозованою якістю на основі дослідженого сортового матеріалу.

Об'єкт дослідження – п'ять сортів столового винограду: Аркадія, Надєжда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий, Румейка.

Предмет дослідження – біометричні параметри рослин винограду столового; показники генотип-середовищної мінливості та характер їхньої взаємодії; рівень поліморфізму вихідного сортового матеріалу; вміст цінних мінеральних і біологічно активних речовин у ягодах; передумови формування стабільних агроценозів із прогнозованими показниками врожайності й якості; можливості практичного використання мінливості та стабільності сортів залежно від еколого-географічних районів вирощування.

Методи дослідження – закладання насаджень і проведення польового експерименту; фенологічні спостереження та сезонні біометричні обстеження; облік урожайності й аналіз її структури; біохімічні визначення вмісту цінних компонентів; математико-статистична обробка результатів із застосуванням парних порівнянь за тестом Т'юкі, а також факторного та дискримінантного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. За результатами наукових досліджень на різних рівнях організації агроценозів винограду столового

вперше:

- обґрунтовано можливість використання сортів столового винограду у виробничих насадженнях зони нестійкого зволоження;
- охарактеризовано адаптаційні можливості сортів за умов відкритого та закритого ґрунту;
- визначено перспективні сорти як вихідні форми для подальшого добору/використання;
- встановлено внесок окремих ознак у формування врожайності та товарної якості;
- розкрито особливості реалізації основних господарсько-цінних ознак у системі «генотип × середовище» для відкритого й захищеного ґрунту

удосконалено:

- підходи до моніторингу мінливості ключових господарсько-цінних ознак з метою оцінки їх стабільності (константності);
- методи моделювання впливу ознак на формування продуктивності та якості;
- способи комплексної оцінки сортового матеріалу щодо придатності до конкретних агроекологічних умов.

набули подальшого розвитку:

- методичні підходи до оцінювання дії абіотичних чинників з урахуванням їхньої ролі у формуванні врожаю;
- методи оцінки врожайності та якості продукції столового винограду в різних умовах вирощування.

Практичне значення одержаних результатів. Для виробництва в підзоні Півночі Степу України наступне для культури закритого ґрунту базовими рекомендованими сортами є Румейка (максимальна віддача), Преображеніє та Аркадія (стабільно високий рівень); для відкритого ґрунту доцільно зберігати акцент на Надєжда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий. Універсальна вища врожайність у сорту Преображеніє.

На відкритому ґрунті рекомендовані для вирощування комбінації Надєжда АЗОС та Дубовський розовий або Дубовський розовий, Румейка та Преображеніє. При вирощуванні в закритому ґрунті як основний сорт доцільно розглядати Дубовський розовий, для підсилення доцільно включати Румейку. За якістю більш-менш універсальним є лише вирощування сорту Дубовський розовий, більше менш повноцінною схемою підбору сортів для забезпечення врожайності та якості продукції є Дубовський розовий, Румейка та Преображеніє.

Проведена класифікація показує більшу унікальність за дослідженими параметрами сорту Аркадія, що свідчить про цей сорт як унікальне джерело деяких важливих компонентів.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційне дослідження виконано здобувачем як самостійну наукову роботу. Автором особисто визначено загальну логіку та послідовність дослідження, сформульовано нульову гіпотезу, сплановано етапи виконання роботи, розроблено схему польового експерименту та обрано методичні підходи. Польові й лабораторні дослідження, математико-статистичну обробку отриманих даних, їх узагальнення та інтерпретацію результатів здійснено здобувачем самостійно або за його безпосередньої участі у співпраці зі співробітниками Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ).

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційного дослідження обговорювалися на: Всеукраїнській науковій конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань, Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро), VII Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування

сільськогосподарських культур» (Дніпро, 21–23 листопада 2023 р.), рослини та урбанізація: XIV Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 3 лютого 2025 р.).

Матеріали дисертаційного дослідження були апробовані та обговорені на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу кафедри селекції і насінництва та агрономічного факультету ДДАЕУ. Результати роботи також систематично розглядалися під час піврічних і річних звітів здобувача відповідно до індивідуального плану підготовки дисертації на засіданнях кафедри селекції і насінництва ДДАЕУ.

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковано у 8 наукових працях, зокрема 1 статті в наукових фахових виданнях України, 1 стаття в наукових періодичних виданнях, внесених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science (Q3), 4 тези доповідей конференцій.

Структура дисертації. Загальний обсяг дисертаційної роботи – 193 сторінки, зокрема основного тексту – 150. Робота ілюстрована 25 таблицями, 58 рисунками і складається зі вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, який налічує 187 найменувань, з них 143 – латиницею, та 2 додатків.

РОЗДІЛ 1.

НАУКОВІ ОСНОВИ ВИНОГРАДАРСТВА ЗАКРИТОГО ТА ВІДКРИТОГО ГРУНТУ

1.1. Виноград столовий та його значення для народного господарства

Виноград вирощують у всьому світі на площі близько 7,9 млн га; його використовують для виробництва вина, родзинок, соку, джему, концентрату та олії з насіння, а також споживають у свіжому вигляді. Виноград (*Vitis* spp.) належить до родини Vitaceae. Рід *Vitis* включає два підроди: *Euvinis* (38 хромосом) і *Muscadinia* (40 хромосом), загалом близько 60 видів. Основні центри видового різноманіття розташовані в Північній Америці та Східній Азії. Сорти прищепи (scion) переважно походять від європейського винограду *Vitis vinifera*, який був одомашнений приблизно 6 000–10 000 років тому в регіоні між Чорним і Каспійським морями. Надалі виноград поширився на схід в Азію та на захід у Середземноморський регіон [95, 147].

Підщепи були створені на основі північноамериканських видів, зокрема *V. riparia*, *V. rupestris* і *V. berlandieri*. Селекційні програми щодо прищепи спрямовані на створення сортів, адаптованих до біотичних і абіотичних стресів, з високою якістю плодів і термінами досягання, що відповідають бажаним періодам ринкового попиту [96, 146].

Більшість винограду вирощують для виробництва вина, проте, коли його вперше відкрили, найімовірніше, саме привабливість як свіжого плоду зацікавила перших мисливців-збирачів. Сьогодні ягоди винограду використовують у дуже широкому спектрі продуктів — від свіжих плодів і консервованих виробів до соку, вина та родзинок [47, 48, 134].

Виноградна лоза є рослиною з інтенсивним ростом, і в деяких місцевостях її навіть вважають інвазійним бур'яном [132, 133]. На щастя, те, що виноград застосовують у великій кількості продуктів, дозволяє розглядати його

радше як культурну рослину, ніж як бур'ян. Належність виноградної лози до витких (в'юнких) рослин надає їй незвичної пластичності форми. Виноградар може по-різному формувати рослину й змінювати систему її ведення та підв'язування — за потреби майже щороку. Небагато багаторічних рослин мають таку гнучкість, і саме це значною мірою визначає її привабливість як харчової культури [78, 108, 145].

Люди досить швидко усвідомили переваги вирощування культурних рослин порівняно зі збиранням дикорослих. Єгиптяни використовували виноград приблизно з 3000 р. до н. е., а зображення лоз, що ростуть на спеціальних конструкціях, датуються близько 1500 р. до н. е.. У Китаї, ймовірно, розпочали культивувати лози *V. vinifera* вже до 2000 р. до н. е., а ще раніше — місцеві сорти (наприклад, на основі *V. amurensis*). Пластичність виноградної лози добре піддається формуванню, і застосування певних видів шпалер/опор дозволяє максимально використати природну схильність лози до рясного плодоношення [67 – 69]. Ранні системи шпалер, ймовірно, були радше різновидами альтанок/пергол, а не більш поширених нині живоплотних або верхніх шпалерних конструкцій. Водночас комерційне впровадження нових шпалерних систем, запропонованих протягом останніх 100 років, було незначним [117, 148, 149].

Першим використанням винограду людиною, ймовірно, було споживання у свіжому вигляді, і ця галузь залишається важливою й сьогодні. Столовий виноград має власні ключові вимоги: привабливий зовнішній вигляд, добрі споживчі властивості (наприклад, смак і пружність ягоди), великі та вирівняні за розміром ягоди, міцний гребінь (*rachis*) і надійне прикріплення ягід до гребеня. В ідеалі виноград для свіжого споживання має також бути стійким як до пошкоджень під час збирання й транспортування, так і до післязбиральних хвороб [55, 137, 138].

За останні 100 років столова виноградна індустрія кілька разів істотно змінювалася. У Північній Америці поява рефрижераторних (льодових) вагонів фактично означала занепад столового виноградарства на сході США, оскільки

столовий виноград із західних штатів став доступним для східних ринків. Значний внесок у ці зміни зробили й удосконалені методи зберігання. Останнім часом поліпшення наземного транспорту та технологій зберігання спричинило постачання винограду з Південної півкулі до Північної, насамперед із Чилі та інших країн Південної Америки. У 2006/2007 рр. Чилі експортувало 815 000 т столового винограду, Італія — 500 000 т, США — 300 000 т, а Південна Африка — 230 000 т (за даними USDA FAS Production, Supply and Distribution Data за 2007 р.). Популярність винограду з насінням, який зазвичай може зберігатися довше, зменшилася на користь свіжого безнасінного винограду (Alston та ін., 1997) [141, 151, 186, 187].

У 1828 році Луї Буше де Бернар одним із перших розпочав експерименти зі штучного схрещування, поєднуючи сорти “Aramon”, “Garnacha” та інші з “Alicante”. Метою було отримання винограду з високою врожайністю та інтенсивним забарвленням соку й ягід. Проведені схрещування виявилися успішними й дали нові форми, що поєднували зазначені ознаки. Надалі Кастель здійснив серію комбінацій, залучаючи “Aramon”, “Carignane Noir”, “Alicante” у схрещуваннях із “Malbec”, “Cabernet Sauvignon”, “Pinot”, “Gamori”, “Semillon” та іншими сортами, прагнучи підвищити якість вина в південних регіонах Франції [88, 184, 185].

У Росії перші спроби виведення нових сортів винограду датують 1841 роком і пов’язують із діяльністю М. Гартвіса в Магарацькому училищі. Унаслідок висіву насіння від вільного запилення було отримано сіянці сортів “Muscat black”, “Traminer”, “Verdelho”, “Mourvedre”, “Pinot gris”, “Ізабелла”, “Catawba”. Згодом учений перейшов до цілеспрямованих схрещувань, результатом яких стало створення сорту “Murvedr Gule”, що зберігся в ампелографічній колекції НІВіВ «Магарач» [135, 136]. У Радянському Союзі системна селекція винограду розпочалася з 1928 року: майже одночасно в провідних науково-дослідних установах були розгорнуті селекційні програми, спрямовані на вирішення практичних завдань і поліпшення сортименту [150, 161].

Встановлено, що більшість біологічних і господарсько важливих властивостей винограду — зокрема продуктивність, показники якості врожаю, стійкість до несприятливих чинників тощо — належать до складних кількісних ознак і контролюються великою кількістю генів. Водночас такі полігенні характеристики істотно залежать від умов середовища, що проявляється у безперервній фенотиповій мінливості [139, 140, 142].

Натомість низка альтернативних ознак (тип квітки, забарвлення ягід і соку, ступінь розсіченості листка, наявність опушення, осіннє забарвлення листя) зазвичай успадковується за простими моногібридними схемами [121, 170, 171].

При схрещуванні сортів різних еколого-географічних груп простежуються певні закономірності. Зокрема, при комбінаціях західноєвропейських сортів або сортів басейну Чорного моря зі східною групою у потомстві частіше проявляються риси перших двох груп: коротший вегетаційний період, вища морозостійкість, дрібніші та соковитіші ягоди та інші адаптивні характеристики [172 – 174].

За схрещування західноєвропейських сортів із сортами басейну Чорного моря переважає проміжний тип успадкування з певним домінуванням західноєвропейської групи, що виражається у скороченні періоду вегетації, достатньому визріванні однорічних пагонів і високих показниках плодоносності. У потомстві, як правило, частіше виявляються такі ознаки, як соковита м'якоть (порівняно з м'ясистою), мускатний аромат, менший розмір ягід і темне (чорне) забарвлення [122, 123].

У разі міжвидових схрещувань європейсько-азійського винограду з американськими та східно-азійськими видами у гібридів нерідко переважають небажані риси останніх — нижча якість і продуктивність. Водночас їх морозостійкість, стійкість до мілдью та філоксери зазвичай поступається рівню, характерному для вихідних американських форм [64, 66]. Такий висновок підтверджено численними роботами зі створення так званих гібридів-прямих виробників [65].

Нині широко застосовують підходи, що зменшують небажане зчеплення ознак стійкості та якості врожаю: зворотні схрещування міжвидових гібридів із високоякісними європейськими сортами, а також схрещування міжвидових гібридів різного походження між собою [97, 98]. Це дозволяє поєднувати адаптивність із високими технологічними й споживчими характеристиками продукції [175, 176].

Дослідження тривалості продуктивного періоду та настання стадії технологічної стиглості у винограду [99, 100], засвідчили, що ранньостиглість як ознака може мати різну природу. Виділяють істинно та хибно ранньостиглі сорти, і саме ця відмінність визначає характер передавання ранньостиглості у потомстві під час схрещування [120, 124].

Наявні роботи з успадкування ознак у винограду переважно стосуються окремих якісних характеристик і не завжди демонструють достатньо чіткі закономірності. Досі недостатньо з'ясовано варіанти стану алельних пар генів, типи їх взаємодії, локалізацію генів у хромосомах і групи зчеплення, а також генетичну детермінацію стійкості до біотичних і абіотичних чинників, роль цитоплазми у спадкуванні низки ознак тощо [125]. Крім того, генетичні дослідження поки що обмежено розкривають фізіолого-біохімічну сутність цих явищ і характер їх мінливості в онтогенезі [130, 131].

На сьогодні встановлено, що висока толерантність до низьких температур генетично притаманна низці північноамериканських видів (*Vitis riparia*, *V. labrusca*, *V. aestivalis*, *V. cinerea*, *V. rupestris*) та азійському виду *V. amurensis*, а також окремим сортам *V. vinifera*, які вирізняються підвищеною морозостійкістю [126, 127].

Щодо селекції на посухостійкість ситуація має певну специфіку. Виноградна рослина володіє рядом морфолого-фізіологічних механізмів, які підвищують її пристосованість до посушливого клімату: глибока (до 7 м) розгалужена коренева система, ефективний продиховий контроль транспірації, а також механізми, пов'язані з емболією (закупоркою) ксилеми [182, 183]. Водночас численні дослідження підтверджують суттєвий негативний вплив

грунтової та повітряної посухи на виноград. Доведено комбінований ефект дефіциту вологи, високих температур і підвищеного випаровування на показники якості врожаю [55, 56]. Також відзначено вплив кліматичних змін на фенологію виноградної лози, зокрема на більш ранній початок досягання [128, 129].

Найвищу чутливість до водного стресу виноград проявляє у період між цвітінням і дозріванням ягід: у цей час часто зменшується розмір ягід, а в критичних випадках можливе підсихання або опадання зав'язі. Для щепленої культури важливим чинником стійкості до ґрунтової посухи є правильний добір підщепних сортів [143, 144].

Останніми роками характерною рисою селекційних програм стало активне впровадження ДНК-технологій і молекулярних маркерів на різних етапах селекційного процесу [45, 46]. Використання мікросателітних маркерів (SSR) істотно розширює можливості для прискорення й підвищення ефективності добору [49, 50], зокрема через ДНК-маркування сортів, ранній відбір потрібних генотипів серед гібридних сіянців і встановлення батьківських форм.

Сучасні програми селекції на посухостійкість значною мірою спираються на емпіричні підходи: закладення випробувальних ділянок у посушливих регіонах (наприклад, Сицилія в Італії, Каліфорнія у США тощо), де важливу роль відіграє комбінація «прищепи–підщепи». Паралельно в північних європейських виноградних країнах реалізують програми, що обмежені генофондом *V. vinifera* і орієнтовані на поєднання «урожайність + якість + оригінальність» [177, 182].

Загалом результати досліджень селекціонерів різних країн дозволили сформуванню базових принципів й методів селекції винограду, які спираються на встановлені генетично зумовлені закономірності успадкування господарсько-цінних ознак [180, 181].

Актуальність і перспективність впровадження стійких сортів сучасної селекції насамперед пов'язані з можливістю зменшити витрати на систему

захисту насаджень, що забезпечує суттєві економічні переваги та водночас підсилює екологічну безпечність виробництва. З огляду на приблизно 200-річну історію розвитку селекції, саме цей фактор, імовірно, стане одним із ключових стимулів ширшого впровадження таких сортів у практику [178, 179].

Як свідчать численні дослідження, проблему сортового забезпечення у виноградарстві можна вирішувати кількома взаємодоповнювальними шляхами. Поряд із ключовим напрямом — створенням нових високоякісних сортів, що поєднують високу врожайність і стійкість до несприятливих умов довкілля, не менш важливим є удосконалення сортименту через інтродукцію та випробування як нових, так і перевірених часом сортів [51, 52].

Аналіз поширення сортів різного походження показує, що значна частина з них входить до сортиментів одразу кількох країн, часто далеко за межами регіону первинного формування. У багатьох державах із розвинутим виноградарством (зокрема Китай, Чилі, Японія, США, ПАР) сировинна база значною мірою ґрунтується саме на інтродукованих сортах. Навіть у межах окремих країн існують регіони, де промисловий сортимент майже повністю сформований із завезених сортів, які фактично набули «другої батьківщини» (наприклад, Каліфорнія у США). Навіть у США, де культивують 28 видів *Vitis L.*, близько 90 % загального обсягу продукції забезпечують євро-азійські сорти [53, 54].

Доведено, що для успішної реалізації програм розвитку виноградарства — нарощування виробництва, підвищення якості врожаю та готової продукції — першочергове значення має правильний добір і розміщення сортів відповідно до їх агробіологічних особливостей і природних умов конкретних районів [118, 119, 160].

Під екологічною пластичністю розуміють здатність сорту в різних еколого-географічних умовах стабільно забезпечувати високий рівень продуктивності, тобто поєднувати високу врожайність із високими показниками якості врожаю [152, 169].

Вплив середовища на ріст і розвиток винограду, розмір і якість урожаю, морозо- та посухостійкість та інші ознаки широко досліджується в Україні й за кордоном. У результаті встановлено агробіологічні особливості та господарсько-цінні властивості значної кількості сортів, сформовано елементи сортової агротехніки та розроблено рекомендації щодо вирощування й використання сортів у селекційній роботі [162, 169].

Відомо також, що найбільший адаптивний потенціал часто мають сорти, які походять із північних виноградарських зон або з територій із гірським рельєфом, де генотипи формувалися в умовах різких коливань кліматичних і погодних чинників. Багаторічне випробування інтродукованих сортів різного генетичного походження в різних екологічних умовах, а також аналіз їхніх вимог до ключових факторів середовища дозволили визначити для України найбільш перспективні еколого-географічні регіони, звідки доцільно залучати сортовий матеріал. До таких регіонів віднесено виноградарські райони Франції, Угорщини, Німеччини, Молдови та Північного Кавказу [57, 59, 159].

1.2. Значення та особливості вирощування винограду столового

Упродовж 2000–2019 рр. площа насаджень плодово-ягідних культур загалом мала тенденцію до скорочення: з 425 тис. га у 2000 р. до 224 тис. га у 2016 р. У 2017–2018 рр. відбулося незначне відновлення показника (до 226 та 228 тис. га відповідно), однак уже в 2019 р. площі знову зменшилися до 225 тис. га. Така динаміка є тривожною, оскільки за період 2000–2019 рр. площа насаджень плодово-ягідних культур скоротилася майже у 1,9 раза. Аналіз інноваційної діяльності промислових підприємств показав, що підприємства дуже слабо використовують можливості які надає інноваційний розвиток. Селекційно-генетичні інновації передбачають створення або залучення нових сортів винограду шляхом селекційної роботи. Нині пріоритетом досліджень є розширення сортименту зимостійких, імунних, високопродуктивних сортів із підвищеними показниками якості. Такі селекційно-генетичні розробки можуть виконуватися як безпосередньо на підприємствах виноградарства та

виноробства, так і в межах співпраці з науково-дослідними інститутами, селекційно-генетичними центрами та іншими профільними установами [157, 158].

Розвиток автохтонних (аборигенних) сортів винограду є ще одним важливим напрямом селекційно-генетичних інновацій. Автохтонними вважають сорти, що сформувалися у певній виноробній зоні переважно внаслідок природного схрещування та/або спонтанних мутацій і мають тривалу історію вирощування саме на цій території. У процесі еволюційної адаптації вони пристосувалися до місцевих ґрунтово-кліматичних умов, що за однакових технологій вирощування часто забезпечує стабільніший результат і вищу якість продукції [102, 105].

Підприємства виноградарства та виноробства не можна віднести до типових сільськогосподарських господарств, оскільки їхня діяльність має специфіку: поряд із вирощуванням сільськогосподарської продукції вони здійснюють також промислове (харчове) виробництво, пов'язане з переробкою винограду та виготовленням виноробної продукції [112, 113]. Структура агропромислового комплексу України є неоднорідною, що необхідно враховувати під час розроблення антикризових заходів. Значна площа країни та різноманітність природно-кліматичних умов створюють передумови для розвитку як тваринництва, так і рослинництва в усьому їх спектрі. Хоча основний акцент традиційно робиться на зерновому господарстві, важливо не недооцінювати інші напрями, які можуть поступатися за масштабами, проте залишаються економічно значущими та прибутковими. Зокрема, виноградарсько-виноробне виробництво посідає особливе місце серед галузей економіки й потребує належної уваги в системі розвитку АПК [168].

Продукція виноградарсько-виноробних підприємств формує відчутні надходження до бюджетів різних рівнів і характеризується стабільним споживчим попитом. Зокрема, виноградник площею близько 100 га здатний забезпечувати бюджетні надходження понад 50 тис. грн та створювати понад 40 робочих місць, і за цими показниками більшість інших сільськогосподарських

культур не має співставної ефективності. Водночас виноградарство і виноробство належать до найбільш капіталомістких галузей: закладання нових виноградників потребує значних інвестицій, а вкладені кошти, як правило, «заморожуються» в середньому на 4 роки. Упродовж цього періоду додатково необхідні істотні витрати на догляд і утримання молодих насаджень [153, 156].

Промислове виноградарство в Україні переважно зосереджене на півдні країни, насамперед в Одеській, Миколаївській та Херсонській областях. До початку аграрних реформ ця галузь вважалася високорентабельною, однак трансформаційні витрати, періодичні кампанії «боротьби з алкоголізмом», а також низка інших об'єктивних і суб'єктивних чинників зумовили істотне зниження її ефективності [154, 159]. Нині виноградарсько-виноробний сектор України перебуває у фазі поступового виходу з тривалої кризи. Упродовж усього періоду спаду накопичився комплекс проблем, які фактично стали каталізаторами кризових явищ. Важливо, що базові причини цих труднощів суттєво не змінювалися з часом: низка викликів, актуальних ще у 1985 році, зберігає значущість і сьогодні. Однією з найбільш характерних ознак сучасної виноробної продукції залишається зниження якості. Це пов'язано, по-перше, з використанням як сировини винограду столових сортів або фізіологічно некондиційної продукції; по-друге, з порушеннями технологічної дисципліни на виробництві; по-третє, із залученням дешевого низькоякісного імпортного виноматеріалу [155, 160].

На сучасному етапі одним із ключових завдань селекції багаторічних і ягідних культур, зокрема винограду, є забезпечення стабільної врожайності та високої якості продукції в умовах реалізації кліматичних сценаріїв і посилення дії біотичних та абіотичних стресорів. Сорти, що поєднують оптимальний комплекс біологічних і господарсько-цінних властивостей, виступають важливим інструментом інтенсифікації виробництва та водночас слугують своєрідним «страховим фондом» для господарств різних форм власності [101]. У цьому контексті особливої ваги набуває вдосконалення методологічних підходів і практичних прийомів оцінювання генетично та географічно

віддаленого за походженням вихідного селекційного матеріалу безнасінних сортів винограду — за біологічними властивостями та комплексом господарсько-цінних ознак — як критеріїв добору генотипів із високою продуктивністю, якістю та адаптивністю до несприятливих біотичних і абіотичних чинників довкілля [106, 107].

На сесії Міжнародної організації виноградарства і виноробства було затверджено визначення «столового винограду» як продукції, призначеної насамперед для споживання у свіжому вигляді та отриманої зі спеціально виведених для цього сортів. Такі сорти, як правило, відзначаються великими, привабливими гронами й ягодами. Гроно має бути середньої щільності, щоб ягоди вільно розміщувалися в тарі під час пакування. М'якоть ягід повинна мати щільну, м'ясисту консистенцію. Перевагу надають сортам із високою транспортабельністю та лежкістю, міцним прикріпленням ягід до плодоніжки, а також із мінімальним умістом насіння або безнасінним формам [163, 167].

Столове виноградарство розглядають як високотехнологічну й економічно привабливу галузь агропромислового комплексу. У світовій практиці його економічна віддача на одиницю площі, за окремими оцінками, суттєво перевищує показники польових культур (у середньому в 10 разів), а в країнах із розвиненим виноградно-виноробним комплексом — у 15–20 разів. Завдяки цьому виробники можуть отримувати у 2–3 рази більший чистий дохід порівняно з вирощуванням, наприклад, окремих овочевих культур [164].

Світове виробництво винограду у 2018 році становило 77,8 млн т. Із цього обсягу приблизно 57 % було спрямовано на виноробство, 36 % — на споживання у свіжому вигляді, а 7 % — на виробництво родзинок [58, 109, 111].

Площа насаджень столових сортів винограду у світі оцінюється приблизно у 1,2 млн га, що становить близько 15 % від загальної площі виноградників. Щорічний валовий збір сягає близько 7,5 млн т (приблизно 13 % загального виробництва). У регіональному розподілі обсягів вирізняють:

Європу — 3,5 млн т, Азію — 1,7 млн т, Америку — 1,5 млн т, Африку — 0,6 млн т, Океанію — 0,43 млн т [56, 62].

Сушеного винограду у світі виробляють орієнтовно 0,8–0,9 млн т на рік. Найбільшими виробниками називають США, Грецію, Туреччину, Аргентину та Австралію. Частка азійських країн становить близько 35 %, європейських — 20 %, Австралії — 8 %, Африки — 1 %. До провідних експортерів сушеного винограду належать Греція, Туреччина, Афганістан і США, тоді як основними імпортерами виступають Велика Британія, Німеччина, Нідерланди та Японія [63].

Загальна площа виноградників у світі у 2018 році становила близько 7,449 млн га, причому майже половина (3,79 млн га) була зосереджена в Іспанії, Китаї, Франції, Італії та Туреччині [165, 166].

Площа виноградників у країнах ЄС становить близько 3,5 млн га. За даними досліджень FAS USDA, приблизно 95 % вирощеного винограду спрямовується на виноробство, близько 4 % припадає на столовий виноград, а ще близько 1 % насаджень зайнято сортами, придатними для виробництва родзинок. Європейський Союз посідає друге місце у світі за обсягами виробництва та споживання столового винограду (після Китаю). Основними виробниками столового винограду в ЄС є Італія (приблизно 70 % загального обсягу), Іспанія (15 %) та Греція (7 %). Водночас експорт столового винограду з ЄС залишається відносно незначним [60, 61].

Середні розміри виноградарських господарств у провідних регіонах є досить малими: у Греції — близько 0,5 га, у Валенсії — 1,5 га, у Сицилії — 3,4 га. Важливо, що невеликі площі господарств не перешкоджають цим країнам утримувати позиції світових лідерів із виробництва столового винограду [160, 161].

Україна за площею виноградників посідає 30-те місце (приблизно 42 тис. га у 2018 році, без урахування АР Крим). При цьому потенційна площа українських угідь, придатних для вирощування виноградної лози, оцінюється як у десятки разів більша, ніж фактично використовується [70, 94].

До трійки світових лідерів за обсягом виробництва винограду входять Китай, США та Туреччина (відповідно 11,7; 6,9; 3,9 млн т у 2018 році), що сумарно становить близько 35 % світового виробництва. Україна в рейтингу виробництва винограду займає 26-те місце [105].

До п'ятірки країн-лідерів за рівнем урожайності винограду належать Бразилія, Єгипет, Перу, В'єтнам та Індія, де продуктивність насаджень сягає 21,3–25,3 т/га. Натомість в Іспанії фіксують один із найнижчих показників — близько 5,7 т/га [103, 104].

Найвищі обсяги споживання столового винограду відзначаються в Ірані, Італії, Греції, Хорватії та Албанії — на рівні 19–48,2 кг на особу за рік. Максимальні оптові ціни на виноград спостерігаються в Японії (приблизно 6,7 дол./кг), Ізраїлі (3,9 дол./кг) та Франції (2,7 дол./кг), тоді як у Парагваї й Молдові продукція реалізується значно дешевше — близько 0,2 дол./кг [13, 17].

У 2018 році вартість світового експорту столового винограду досягла 8,8 млрд дол., що свідчить про зростання ринку порівняно з 2014 роком, коли цей показник становив 8,1 млрд дол [13, 17].

За структурою використання винограду простежуються суттєві відмінності між країнами-лідерами. У Китаї близько 84 % виробленого винограду припадає на столове споживання, 5,6 % спрямовується на родзинки, а на виноробство — трохи більше 10 %. В Італії, навпаки, основна частка врожаю переробляється на вино (86,5 %), тоді як на споживання у свіжому вигляді припадає 13,5 %, а виробництво родзинок фактично відсутнє. Загалом світовим лідером із вирощування столового винограду є Китай (9,82 млн т), далі — Індія (2,67 млн т) та Туреччина (2,18 млн т). Сукупний світовий обсяг виробництва столового винограду у 2018 році становив 27,3 млн т, причому відзначається стале зростання: у 2000 році він дорівнював близько 15 млн т [99].

Виноградарство є однією з важливих і прибуткових галузей сільського господарства США. Загальна площа виноградників становить близько 439 тис. га, з яких понад 181 тис. га зосереджено в Каліфорнії. При цьому приблизно

100 тис. га займають безнасінні сорти, близько 5 тис. га — технічні, і ще близько 32 тис. га — столові сорти. Валовий збір столового винограду становить 500–550 тис. т. Щороку в США виробляють близько 2,3 млн т родзинок і кишмишу, а також 450–500 млн л вина, значна частина якого пов'язана з Каліфорнією. Каліфорнія посідає перше місце у світі з виробництва безнасінної продукції та четверте місце за валовим збором столового винограду; виноградники штату здебільшого культивують на філоксеростійких підщепах [110].

У Туреччині виноградники займають близько 448 тис. га, а середньорічний обсяг виробництва винограду становить приблизно 3,9 млн т, що забезпечує країні третє місце у світі за валовим збором. Із цього обсягу на столовий виноград припадає близько 1,2 млн т на рік. Орієнтовно 40 % турецького винограду споживають у свіжому вигляді, близько 35 % сушать (переважно сорт Sultanina, здебільшого для експортних ринків), а приблизно 15 % переробляють, головним чином на вино. Реалізація свіжого столового винограду має переважно внутрішній характер: 85–90 % споживається всередині країни, тоді як 8–10 % спрямовується на експорт [101].

За офіційними даними, у 2018 році виробництво винограду в Україні становило 459,2 тис. т. Сільськогосподарські підприємства забезпечують близько 55,4 % цього обсягу, причому переважна частка їхньої продукції (93,5 %, або 237,8 тис. т) надходить на переробку у винопродукти. Така структура використання близька до практики Італії, Іспанії та Франції, де понад 90 % винограду спрямовується на виноробство. Натомість виноград із присадибних ділянок майже повністю орієнтований на свіже споживання: приблизно 95 % цієї продукції використовується саме у свіжому вигляді [7, 9]:

Площа плодоносних виноградних насаджень в Україні становить близько 42 тис. га, з яких 68,3 % (приблизно 27,2 тис. га) зосереджено в агропідприємствах. Основними регіонами вирощування винограду є Одеська, Херсонська, Миколаївська та Закарпатська області — на їхню частку припадає близько 77 % вітчизняного виробництва. За даними державної статистики,

середня врожайність винограду в Україні є приблизно удвічі вищою, ніж у світового лідера за площею виноградників — Іспанії.

Згідно з даними табл. 1.4, у 2018 році імпорт винограду в Україну становив 39,7 тис. т, що на 7,3 тис. т менше порівняно з 2017 роком. Із цього обсягу 27 тис. т припадало на виноград у свіжому вигляді, а 12,7 тис. т — на сушену продукцію. Основними постачальниками були Туреччина (21 тис. т), Іран (6,9 тис. т), Молдова (3,5 тис. т), Індія (1,8 тис. т), а також інші країни [24, 115]:

1.3. Нові можливості у отриманні сталих якісних врожаїв винограду столового

Загальновизнано, що зміна клімату в найближчі десятиліття стане ключовим викликом для виноградарства [105, 114, 116]. Вона безпосередньо впливатиме на ампелоекотопи та зумовить трансформації у структурі виноградарсько-виноробного виробництва. Найбільш відчутними проявами цих змін є підвищення середніх температур упродовж вегетаційного періоду, що вже фіксується спостереженнями [107], а також тенденція до зменшення кількості опадів [180].

Вплив кліматичних зрушень на виноградарство та виноробство не обмежується лише економічними або культурними аспектами. Уже нині спостерігаються ознаки порушення природних механізмів, які визначають ріст виноградної рослини, перебіг її фізіолого-біохімічних процесів та дозрівання ягід. У перспективі це може призвести до суттєвих втрат урожаю й погіршення якості продукції. Саме тому міжнародна наукова спільнота у практичній площині концентрується на розробленні обґрунтованих і стійких стратегій адаптації виноградарства [18]. У теоретичному вимірі аналіз впливу кліматичних змін на культуру винограду сприяє глибшому розумінню реакцій рослини на стресові чинники. Розроблення та впровадження адаптаційних підходів дає змогу підвищувати якість продукції, прибутковість, ефективність і

загальну стійкість виноробної галузі в умовах кліматичної мінливості [12, 75, 76].

Під адаптаційними стратегіями розуміють комплекс дій і процесів, що застосовуються у відповідь на кліматичні зміни [103]. Типовим прикладом для виноградарства є стає управління виноградниками, яке на основі екосистемного підходу може посилювати стійкість ампелоекотопів і сприяти покращенню їх здатності до відновлення [166]. Це, своєю чергою, створює передумови для регулювання природних і агроекосистем, зниження ризиків ушкодження насаджень та мінімізації економічних втрат галузі [99].

Останні мультидисциплінарні дослідження зосереджені не лише на оцінюванні впливу кліматичних змін на фізичні, біологічні та молекулярні аспекти культури винограду, а й на аналізі сучасних адаптаційних стратегій, які можна застосовувати вже сьогодні [60, 62]. Водночас масштаб проблеми та її широка географія обумовлюють потребу у поглибленні досліджень на локальному й регіональному рівнях, особливо в зонах, де упродовж сезону вегетації значення окремих факторів наближаються до критичних меж.

Попри те, що низкою робіт оцінено стійкість винограду до стресів у вегетаційний період (високі температури та дефіцит опадів), усе ще бракує науково обґрунтованих даних щодо сортової чутливості та характеру взаємодії між чинниками довкілля і адаптаційними реакціями рослин [93]. Окремі дослідження порушують питання надійності й перевірки ефективності стратегій адаптації, доступних нині для галузі [92]. Невизначеною залишається також здатність виноградарів-практиків адаптуватися до змін клімату в технологічному та економічному вимірах.

Сучасні цільові селекційні програми країн із розвиненим та економічно ефективним виноградно-виноробним сектором нині переважно зосереджені на трьох ключових напрямках:

- адаптація до змін клімату;
- збереження генетичного різноманіття;

- екологічність і безпечність харчової продукції.

Наявний рівень селекційного й природно-генетичного різноманіття дає змогу формувати результативні стратегії виявлення, добору та розмноження сортів і клонів винограду, найкраще пристосованих до конкретних умов вирощування. При цьому базою залишаються класичні підходи — інтродукція, генеративна селекція та клонова селекція [77, 89].

У Китаї виноград посідає 6-те місце за обсягами виробництва серед плодкових культур. Сформовано 13 національних і регіональних центрів, що займаються селекцією та розмноженням винограду; ідентифіковано понад 42 аборигенні види та підвиди, створено національні колекції. Науково-дослідну й освітню роботу в цьому напрямі здійснюють близько 20 коледжів і університетів. Починаючи з 1950 року і до сьогодні виведено понад 200 сортів, з яких 120 зареєстровано (переважно столового напрямку — близько 82 %, технічного — близько 16 %, а також окрема група кишмишних сортів) [74, 90]].

Використовуючи у міжвидових схрещуваннях *V. vinifera*, *V. amurensis*, *V. labrusca* та інші види, китайські селекціонери акцентували увагу на створенні столових сортів із великою ягодою, мускатним ароматом, різноманітним забарвленням і формою ягід, безнасінністю, високою транспортабельністю та придатністю до зберігання. Серед основних донорів часто використовували сорти “Sultanina”, “Italia”, “Cardinal”, “Muscat Hamburg” тощо. Нині одним із поширених сортів є “Jumeigui”, а серед безнасінних форм — “Zaokangbao”, “Yanhong”, “Fenghou” та інші, які відрізняються кольором, формою, смаком і строками досягання [71].

У Португалії налічують понад 250 автохтонних технічних сортів, а ключовими завданнями селекції є збереження різноманіття та мінімізація негативних проявів взаємодії «генотип – середовище». Для культивування зареєстровано 161 сорт, зокрема 29 стійких сортів сучасної селекції як столового, так і технічного напрямів. Водночас останніми роками помітно

зростає інтерес до столового винограду. Найпоширенішим сортом називають “Дона Марія” [91].

Селекційна програма Іспанії розвивається у двох взаємодоповнювальних напрямках:

- для технічних сортів домінує клонова селекція з відносно обмеженим створенням нових сортів;
- паралельно реалізується активна програма селекції та інтродукції столових сортів [72, 73].

Столовий виноград в Іспанії переважно вирощують у середземноморському регіоні Мурсія. Якщо близько 30 років тому основу сортименту тут становили “Italia”, “Cardinal”, “Muscat of Alexandri” та інші традиційні сорти, то за останні два десятиліття відбулися суттєві зміни: впроваджено сучасні інтродуковані сорти та сорти власної селекції (зокрема “Prime seedless”, “Timpson”, “Autumn King” тощо), при цьому приблизно 20 % сортименту становлять кишмишні форми [81].

Одним із провідних напрямів роботи ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» є селекційні дослідження у виноградарстві. Основні завдання установи охоплюють сортовивчення, генеративну та клонову селекцію столових, технічних, безнасінних і підщепних сортів винограду. Селекційні програми інституту зорієнтовані на створення сортів із високими показниками якості продукції, підвищеною стійкістю до несприятливих чинників довкілля, патогенів і шкідників. При цьому поєднуються класичні селекційні підходи з елементами віддаленої міжвидової та міжсорткової гібридизації, а також застосовуються зворотні й насичуючі схрещування [79].

Загалом створено понад 130 сортів і форм, а площа їхніх насаджень у різних виноградарських регіонах України перевищує 10 тис. га. Низка сортів української селекції набула широкого визнання і за межами країни, зокрема в європейських виноградарських державах (наприклад, «Одеський чорний», «Сухолиманський білий», «Аркадія» та ін.). Сучасний гібридний фонд установи

налічує понад 15 тис. рослин, включає близько 200 комбінацій схрещувань і понад 120 перспективних форм.

Перший офіційний Державний реєстр сортів рослин, рекомендованих до поширення в Україні (1936 р.), містив 30 інтродукованих і лише один місцевий сорт. Нині структура реєстру суттєво змінилася: близько 57 % представлених сортів є результатом української селекції, при цьому 55 % зареєстрованих сортів винограду належать селекції ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» [7, 8].

Селекційні цілі формувалися з урахуванням кліматичних особливостей Північного Причорномор'я (континентальний і посушливий режим, зимові морози до $-26...-28$ °C) та високого ризику розвитку грибних хвороб, що здатні спричиняти епіфітотії двічі й більше протягом 10 років. Значна частина сучасних сортів створена на основі гібридизації за участю 3–4 представників роду *Vitis*; багато з них є 5–6-ми нащадками перших схрещувань у межах програм «Веселка» (столовий виноград) і «Стійкість + якість» [9]. Для більшості нових сортів потрібно лише 5 обробок фунгіцидами (або до 7 у роки епіфітотій) замість 8 (до 10 у період епіфітотій), характерних для традиційних сортів *Vitis vinifera*. Це підвищує їх придатність для адаптивного, а в перспективі — і для органічного виноградарства [10].

Останніми роками в Україні дедалі частіше фіксуються тривалі періоди посухи, а їхній ареал поступово розширюється. Хоча виноград загалом належить до відносно посухостійких культур, він досить чутливо реагує на дефіцит вологи [8]. Продуктивність насаджень знижують як ґрунтова, так і повітряна посуха. Водночас установлено, що 2–3 зими за десятиріччя супроводжуються різкими похолоданнями й можуть бути екстремальними для винограду [9].

Для більшості виноградників залишається актуальною потреба в інтенсивному хімічному захисті, оскільки переважна частина технічних сортів, що домінують у виробництві, належить до європейсько-азійського виду *Vitis vinifera* L. та внутрішньовидових гібридів. У роки епіфітотій такі насадження можуть втрачати 50–100 % урожаю [80–82]. Генетичні особливості цих сортів

зумовлюють відносно низький рівень адаптивного потенціалу, що прямо відбивається на нестабільності врожайності. Відповідно, отримання продукції належної якості за умов використання малостійких сортів потребує значних матеріальних витрат.

Необхідність створення та включення до регіонального асортименту сортів із підвищеною стійкістю до несприятливих чинників середовища підкреслюється багатьма авторами [83–87]. Селекція винограду у ХХІ столітті зорієнтована на формування генотипів, які поєднують стійкість до біотичних і абіотичних стресів, високу якість продукції та стабільну врожайність [23–25]. Це зумовлено розширенням зон вирощування культури, зміною споживчих уподобань, а також посиленням вимог світового ринку до екологічної безпеки сільськогосподарської продукції [119, 121].

Отримання стабільних урожаїв винограду столового з високими показниками якості (крупна й вирівняна ягода, привабливе гроно, щільна м'якоть, міцне прикріплення ягоди до гребеня, транспортабельність і лежкість, часто — безнасінність) ускладнюється через посилення кліматичних ризиків (посухи, хвилі спеки, різкі температурні коливання, нерівномірні опади), а також тиск шкідників і хвороб. Водночас саме останні роки дали виноградарству цілий набір інструментів, які дозволяють перейти від «реакції на проблему» до керованого виробництва якості [24, 119].

Ключова умова сталості — правильний генотип, який відповідає конкретній зоні вирощування та технології. У столового винограду це означає поєднання якості та адаптивності: посухо- і жаростійкість, стабільне зав'язування ягід у стресові періоди. Толерантність до морозів і стійкість до пошкоджень від зимових і весняних температурних «гойдалок». Стійкість/толерантність до хвороб (насамперед грибних), що зменшує залежність від інтенсивного захисту. Ознаки товарності: великі грона, рівномірність ягід, хрусткість, колір, смак (у т.ч. мускатні ноти), а також безнасінність (кишмишний напрям) [122, 167].

Нові можливості дають молекулярні маркери та ДНК-паспортизація — швидке підтвердження походження, добір донорів і прискорення відбору сіянців. Маркер-асоційований добір і елементи геномної селекції — підбір кандидатів без очікування повного плодоношення, що особливо важливо для багаторічних культур [134].

Удосконалення підщеп — керування силою росту, водним режимом і живленням, підвищення стійкості до ґрунтових стресів (посуха, засолення, вапняковість), що напряду впливає на стабільність якості ягід [76, 89].

Стабільність урожаю і якості сьогодні дедалі частіше забезпечується не «средніми нормами, а диференційованими рішеннями, моніторинг ґрунту і вологи (датчики, зонування поля) та полив і фертигація за потребою, а не за календарем. Дистанційний контроль стану насаджень (супутникові/дрон-знімки, індекси вегетації) це раннє виявлення зон стресу, нерівномірності розвитку, дефіциту елементів живлення. Моделі прогнозу врожаю і ризиків (спека, посуха, ризик хвороб) призводять до корекції навантаження кущів, термінів операцій, захисту та поливів [43, 100].

Фактично формується система польової аналітики, де кожне рішення (полив, листкове підживлення, захист, дефоліація) прив'язується до фенофази й реального стану рослин [145, 170].

Для столового винограду вода — критичний ресурс, але важливий не лише обсяг, а й час і рівномірність подачі. Нові підходи це краплинне зрошення + фертигація як стандарт керування якістю: стабільний ріст ягоди, контроль цукрів і кислотності, зниження ризику розтріскування, дефіцитне кероване зрошення (коли це доречно) — утримання балансу між ростом, якістю і витратами, мульчування, покривні культури, підвищення вмісту органічної речовини, що призводить зменшення випаровування, краща структура ґрунту, стабільніша доступність води. Антистресові препарати та біостимулятори (амінокислоти, водорості, гумінові речовини, мікроелементи) — як інструмент «підтримки» у критичні фази (цвітіння, зав'язь, налив ягід), але лише у зв'язці з правильною агротехнікою [182, 186].

Навіть найкращий сорт не дасть стабільної якості без правильного балансу «листя–урожай». Сучасні технології роблять акцент на оптимізацію навантаження пагонами і гронами (нормування, проріджування); керування мікрокліматом грона (дефоліація в зоні грона, регулювання провітрювання); підтримання фотосинтетичної продуктивності (листова поверхня має «годувати» ягоду); точне застосування регуляторів росту (де допустимо і технологічно обґрунтовано) для вирівнювання ягоди, розмірів та якості грона. Ці прийоми напряму впливають на вирівняність, товарність і повторюваність результату між сезонами [34, 125].

Висока якість столового винограду неможлива без здорового листового апарату і чистого грона, але сучасний тренд — ІРМ (інтегрований захист), що включає прогноз і моніторинг ризиків (пастки, погодні моделі, рання діагностика); точкові обробки там і тоді, де це потрібно; більша роль стійких/толерантних сортів, біологічних засобів, мікробіологічних препаратів; контроль резистентності патогенів за рахунок чергування механізмів дії. Це підтримує екологічність продукції та зменшує витрати, що особливо важливо для конкурентного ринку [43, 67].

Для столового винограду стабільність — це не лише виростити, а й зберегти товарність, що включає швидке охолодження після збору, правильна логістика; пакування, що зменшує травмування й втрату маси; контроль умов зберігання (температура, вологість, вентиляція); технології протидії післязбиральним хворобам та осипанню ягід [143, 187].

Часто саме післязбиральний блок визначає, чи «висока якість» залишиться високою на полиці.

Найбільший ефект дає не окремий прийом, а система генотип (сорт/підщепа) - точне зрошення і живлення - керування кроною - інтегрований захист - післязбиральна технологія. Саме така «зв'язка» дозволяє отримувати сталі урожаї навіть за контрастних років і зменшувати залежність від випадкових погодних факторів [34, 117].

У підсумку, нові можливості для стабільних і якісних урожаїв столового винограду формуються на стику селекції, цифрового моніторингу, точного керування водою й живленням, зелених операцій, екологічно збалансованого захисту та післязбиральних технологій. Для господарств це означає перехід до прогнозованого виробництва, де якість і товарність не «залежать від року», а стають результатом керованої технології [112, 197].

Висновки до розділу 1

1. За результатами опрацювання світових і вітчизняних джерел встановлено, що питання інтродукції столового винограду у виробничі насадження еколого-географічних районів із різкими коливаннями кліматичних умов висвітлене недостатньо. Це зумовлює потребу в розширенні доказової бази шляхом виконання цільових польових і лабораторних досліджень.

2. Нарощування виробництва столового винограду за рахунок оптимізації площ насаджень, підвищення врожайності та поліпшення якісних показників ягід є важливим елементом вирішення актуальних завдань: збільшення частки вітчизняної продукції на ринку та підвищення харчової цінності раціону населення.

3. Навіть за нинішнього, відносно невисокого рівня споживання, внутрішній попит не забезпечується національним виробником у повному обсязі. Розвиток галузі відбувається повільно й не має достатнього наукового супроводу, що стримує ефективно впровадження інноваційних рішень.

4. Сучасні економічні умови та зростання суспільного попиту на продукцію столового виноградарства формують передумови для активізації та інтенсифікації розвитку цієї культури. Пропозиція суттєво відстає від рівня споживання, а специфіка багаторічних насаджень зумовлює довгостроковий характер ефектів і необхідність реалізації тривалих програм. Це підтверджує стратегічну доцільність сталого розвитку галузі в зоні нестійкого зволоження.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення польових дослідів.

Дослідження виконували впродовж 2021–2023 рр. на виробничих посадках ТОВ «Агросільпром» Новомосковського району Дніпропетровської області. Ґрунт чорнозем звичайний.

Клімат дослідної зони формується переважно під впливом континентальних повітряних мас помірних широт із періодичними короткочасними вторгненнями холодного арктичного повітря; надходження теплого й вологого морського повітря трапляються значно рідше. Для регіону характерні високі літні температури, нестійке зволоження та значні коливання кількості опадів упродовж року.

За середньобагаторічними показниками ресурси тепла й вологи мають такі межі: гідротермічний коефіцієнт (ГТК) 0,6–0,9, сума опадів за вегетаційний період становить 310–380 мм, річна кількість опадів — 450–550 мм. Сума активних температур у період із температурами понад 10 °С становить 2800–3000 °С. Тривалість періоду з температурами вище 10 °С сягає близько 165 днів, а безморозний період у середньому триває 155–174 дні. Посушливі явища найчастіше спостерігаються у ранньовесняний та осінній періоди.

Ґрунтові умови характеризуються такими показниками: в орному шарі вміст гумусу становить близько 5,3 % (за Тюрінім), реакція ґрунтового розчину — рН 7,2–7,3, об'ємна маса ґрунту — 1,15–1,22 г/см³. Рівень ґрунтових вод залягає глибоко й не піднімається вище 8–9 м. У роки досліджень тривалість безморозного періоду становила 162–169 днів. Середні температурні показники були такими: у січні — близько –5,7 °С, у липні — 22,4 °С, середньорічна температура — близько 6,9 °С. Тривалість періоду з температурами понад 10

°C у роки польових дослідів становила приблизно 158 днів. Сніговий покрив зазвичай зберігається без істотних порушень упродовж 45–50 днів.

Дослідні ділянки відзначалися однорідним ґрунтовим покривом, представленим чорноземом звичайним малогумусним вилугуваним середньосуглинковим на суглинковому лесі. Гумусовий горизонт зазвичай простежувався до глибини 40–45 см, перехідний — на рівні 45–80 см. Гідролітична кислотність становила 0,82–1,35 мг-екв./100 г ґрунту (за Капенем), кількість увібраних основ — 21,1–29,1 мг-екв./100 г ґрунту (за Гедройцем). Забезпеченість ґрунтів рухомими формами основних елементів живлення оцінювали як задовільну–добру: уміст азоту (за Тюрінім) не перевищував 4–5 мг/100 г, рухомого фосфору (за Чириковим) — 21–31 мг/100 г, рухомого калію (за Чириковим) — 20–35 мг/100 г ґрунту.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) розраховували за формулою Г. Т. Селянинова [20]:

$$\text{ГТК} = \sum r / 0,1 \sum t^{\circ\text{C}},$$

де: $\sum r$ — кількість опадів за місяць, мм;

$\sum t^{\circ\text{C}}$ — кількість активних температур менше 10 °C за місяць відповідно.

Кліматичні умови за значеннями гідротермічного коефіцієнта (ГТК) прийнято оцінювати за такою шкалою: 0,4–0,7 — сильна посуха; 0,8–1,0 — посуха; 1,1–1,5 — оптимальне зволоження; понад 1,6 — надмірне зволоження.

За 2021 р. температура повітря в середньому була 10,6 °C, водночас середня багаторічна становила 8,5 °C (протягом останніх 40 років); діапазон температур протягом року -4,6 – 23,2°C (табл. 2.1).

У весняно-літній період максимальні значення температури спостерігалися у липні (23,2 °C). Річна сума опадів становила 554,1 мм, що на 55,1 мм перевищувало середньобагаторічний рівень (499 мм). Найбільші місячні суми опадів зафіксовано у лютому (70,3 мм) та травні (65,7 мм). У середньому за місяць випадало 46,2 мм, що на 4,6 мм більше від багаторічної норми (41,6 мм).

Середньомісячні показники основних метеорологічних факторів у 2021 році та їх багаторічні середні значення (за даними Дніпровської метеостанції).

Місяць	Показник						ГТК
	Температура повітря, °С			Опади, мм			
	Фактична	Багаторічна	±	Фактичні	Багаторічні	±	
I	-4,6	-5,3	-0,7	57,2	44	-13,2	-
II	-0,8	-4,2	-3,4	70,3	35	-35,3	-
III	3,7	0,8	-2,9	34,2	33	-1,2	-
IV	12,4	9,5	-2,9	59,5	37	-22,5	1,83
V	17,2	16,1	-1,1	48,5	45	-3,5	1,01
VI	21,0	19,5	-1,5	65,7	58	-7,7	1,30
VII	23,2	21,2	-2	58,4	55	-3,4	1,04
VIII	22,8	20,3	-2,5	55,2	36	-19,2	1,47
IX	19,6	15,2	-4,4	18,5	35	16,5	0,71
X	7,1	8,4	1,3	18,5	31	12,5	-
XI	4,8	2,5	-2,3	33,8	39	5,2	-
XII	0,8	-2,1	-2,9	34,3	51	16,7	-
Середнє	10,6	8,5	-2,1	46,2	41,6	-4,6	
Σ				554,1	499	-55,1	

Загалом у 2021 році зволоження було достатнім і переважно оптимальним. Періоди з оптимальними значеннями ГТК відзначалися у травні, червні, липні та серпні; надмірне зволоження спостерігалось у квітні, тоді як посушливі умови проявилися у вересні. У підсумку, за поєднанням температурного режиму та забезпеченості вологою 2021 рік можна оцінити як близький до оптимального для онтогенезу винограду з урахуванням зональних особливостей вирощування.

У 2022 році середньорічна температура повітря становила 10,4 °С, тоді як середньобагаторічне значення (за останні 40 років) дорівнювало 8,5 °С. Протягом року температурний режим коливався в межах від -5,2 °С до 23,7 °С (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Середньомісячні показники основних метеорологічних факторів у 2022 році та їх багаторічні середні значення (за даними Дніпровської метеостанції).

Місяць	Показник						ГТК
	Температура повітря, °С			Опади, мм			
	Фактичні	Багаторічні	±	Фактичні	Багаторічні	±	
I	-5,2	-5,3	-0,1	23,4	44	20,6	-
II	-1,8	-4,2	-2,4	63,3	35	-28,3	-
III	3	0,8	-2,2	39,2	33	-6,2	-
IV	12,2	9,5	-2,7	33,7	37	3,3	1,13
V	16,0	16,1	0,1	33,8	45	11,2	0,82
VI	22,2	19,5	-2,7	56,2	58	1,8	1,42
VII	23,7	21,2	-2,5	23,1	55	31,9	0,67
VIII	22,2	20,3	-1,9	51,0	36	-15	1,36
IX	18,2	15,2	-3	34,4	35	0,6	0,78
X	6,6	8,4	1,8	38,7	31	-7,7	-
XI	5,2	2,5	-2,7	67,5	39	-28,5	-
XII	2,2	-2,1	-4,3	49,8	51	1,2	-
Середнє	10,4	8,5	1,9	42,8	41,6	-1,3	
Σ				514,1	501	-15,1	

У весняно-літній період максимальна температура повітря була зафіксована в липні й становила 23,7 °С. Річна сума опадів у 2022 році дорівнювала 514,1 мм, що на 15,1 мм перевищувало середньобагаторічний

показник (501 мм). Найвищі місячні суми опадів спостерігалися у лютому (63,3 мм) та листопаді (67,5 мм). У середньому щомісячно випадало 42,8 мм, що на 1,3 мм більше за багаторічну норму (41,6 мм).

Загалом забезпеченість вологою протягом 2022 року оцінювалася як задовільна або умовно задовільна. Оптимальні значення ГТК відзначалися у квітні, травні, червні та серпні; періодів надмірного зволоження не фіксували. Натомість посушливі умови проявилися у липні та вересні. У підсумку, за поєднанням температурного режиму та зволоження 2022 рік можна охарактеризувати як посередній для онтогенезу винограду з урахуванням зональних умов вирощування.

У 2023 році середньорічна температура повітря становила 10,6 °С, що перевищувало середньобагаторічне значення 8,5 °С (за останні 40 років). Температурний режим протягом року коливався в межах $-4,2 \dots 23,6$ °С (табл. 2.3).

Максимальні значення у весняно-літній період відзначалися в липні і досягали 23,6 °С. Річна сума опадів становила 527,1 мм, що на 28,1 мм більше за середньобагаторічний показник (501 мм). Найбільші місячні суми опадів зафіксовано у лютому (75,4 мм) та березні (57,3 мм). У середньому щомісячно випадало 43,9 мм, тобто на 2,3 мм більше за багаторічну норму (41,6 мм).

Водночас розподіл опадів упродовж року був нерівномірним, тому загальну забезпеченість вологою оцінювали як незадовільну – помірно задовільну. Оптимальні значення ГТК спостерігалися лише у травні та липні; надмірне зволоження відзначали у квітні, а посушливі періоди фіксували у червні, серпні та вересні. Загалом за поєднанням температурного режиму та зволоження 2023 рік був найменш сприятливим для росту й розвитку кущів фундука серед усіх років досліджень у межах цієї зони вирощування.

Середньомісячні показники основних метеорологічних факторів у 2023 році та їх багаторічні середні значення (за даними Дніпровської метеостанції).

Місяць	Показник						ГТК
	Температура повітря, °С			Опади, мм			
	Фактична	Багаторічна	±	Фактичні	Багаторічні	±	
I	-4,2	-5,3	-1,1	34,5	44	9,5	-
II	-3,8	-4,2	-0,4	75,4	35	-40,4	-
III	2,8	0,8	-2	57,3	33	-24,3	-
IV	11,8	9,5	-2,3	53,5	37	-16,5	1,71
V	15,8	16,1	0,3	39,6	45	5,4	0,80
VI	23,2	19,5	-3,7	29,7	58	28,3	0,72
VII	23,6	21,2	-2,4	45,7	55	9,3	0,87
VIII	23,2	20,3	-2,9	31,3	36	4,7	0,79
IX	18,6	15,2	-3,4	14,8	35	20,2	0,64
X	6,4	8,4	2	31,9	31	-0,9	-
XI	5,7	2,5	-3,2	43,5	39	-4,5	-
XII	3,9	-2,1	-6	69,9	51	-18,9	-
Середнє	10,6	8,5	2,1	43,9	41,6	-2,3	
Σ				527,1	501	-28,1	

Отже, з огляду на кліматичні показники дослідний період загалом можна оцінити як прийнятний для вегетації винограду столового з урахуванням регіональної специфіки. Передусім відзначено помітне пом'якшення умов перезимівлі, що є критично важливим для культури, особливо на початкових етапах досліджень. Температурний і вологісний режими були в цілому сприятливими, а виражених проявів посухи не спостерігалось. Разом із тим відносно слабкою ланкою залишалось зволоження у вересні, однак для винограду столового це зазвичай не є суттєвим обмеженням, за винятком

періоду висаджування молодих кущів при закладанні промислових насаджень. За загальною придатністю до вирощування культури роки дослідження можна розташувати в такій послідовності: найсприятливіший 2021 рік, далі помірно сприятливий 2022, і відносно обмежено сприятливий 2023 рік.

2.2. Характеристики сортів.

Об'єктом дослідження були п'ять сортів столового винограду: Аркадія, Надєжда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий, Румейка. Їх оцінювали за рівнем загальної адаптивності та технологічної придатності для інтродукції й подальшого впровадження у промислові насадження північного Степу України як регіону з нестійким зволоженням. Дослідження також було спрямоване на визначення потенціалу розширення ареалу вирощування культури в південному напрямку в умовах глобальних кліматичних змін і тенденції до пом'якшення зим [69, 74], а також з урахуванням змін у режимі зволоження та потреби у стабільному отриманні продукції з високою харчовою цінністю [21, 27, 29]. Загальну виробничу характеристику досліджуваних сортів наведено нижче.

Аркадія

Аркадія — столовий сорт винограду раннього строку досягання (115–125 днів), отриманий у результаті схрещування Молдова × Кардинал (АЗОС, м. Анапа, Росія). Кущі середньо- до сильнорослих типів росту, добре розвинені. Листки великі, п'ятилопатові, з нижнього боку вкриті легким білуватим опушенням. Квітка двостатева, тому сорт не потребує штучного запилення та може виступати запилювачем для інших сортів.

Грона великі або дуже великі, масою переважно 500–700 г, інколи до 2,0 кг, циліндроконічної форми, часто з лопатями. Ягоди крупні (приблизно 28 × 23 мм і більше), масою 7–15 г (залежно від навантаження куща та рівня агротехніки), яйцеподібні або серцеподібні, забарвлення біле чи жовтувате. Цукристість зазвичай становить 15–17 % за кислотності 4–6 г/л. Смак гармонійний, легкий, без різкої вираженості; за повного досягання можливі

мускатні відтінки. М'якоть м'ясисто-соковита, шкірка прозора, не надто товста, що забезпечує високу транспортабельність.

Пагони визрівають добре; частка плодоносних пагонів становить 55–75 %, коефіцієнт плодоносності — 1,1–1,5. Урожайність висока, і сорт Аркадія вважають одним із найбільш продуктивних у групі ранніх столових сортів. Стійкість до мільдю оцінюють на рівні близько 3,5 бала, до оїдіуму — до 3 балів. Морозостійкість — приблизно до -21 °С.

Живці характеризуються високою здатністю до вкорінення, коренева система потужна; саджанці швидко ростуть і рано вступають у плодоношення. Обрізування можливе як коротке, так і довге; орієнтовне навантаження — близько 8 пагонів на 1 м² площі живлення. Обов'язковим елементом технології є нормування суцвіть/урожаю для стабілізації якості ягід і грон.

Надежда АЗОС

Сорт столового призначення ранньо-середнього строку досягання; відносна пізність дозрівання зумовлена пізнішим розпусканням бруньок. Походить від схрещування Молдова × Кардинал (АЗОС, м. Анапа, Росія). Куш дуже сильнорослий, формує потужні пагони, потребує достатнього простору живлення, вільного розміщення та накопичення запасів багаторічної деревини. Листя дуже велике, з глибокими вирізами; черешкова виїмка відкрита, із загостреним дном. Вкорінюваність живців низька. Квітка двостатева.

Грона дуже великі, інколи до 3 кг, частіше в межах 500–1500 г, конічної форми, середньої щільності або рихлі, що забезпечує краще провітрювання та знижує ризики загнивання. У несприятливі роки можливі проблеми із запиленням: ягоди можуть дрібнішати, ставати м'якшими, інколи з формуванням рудиментів.

Ягода велика, поздовжньо-овальна із загостреним кінчиком, забарвлення темно-синє (майже чорне), маса зазвичай 6–10 г. М'якоть м'ясиста, хрустка. Цукристість становить близько 15–17 %, кислотність — 7–8 г/л. Смак гармонійний, без різко виражених тонів.

Стійкість до грибних хвороб оцінюється як вища за середню: до мільдю та сірої гнилі — близько 2,5 бала, до оїдіуму — близько 3 балів. Морозостійкість — орієнтовно до -22°C .

Преображеніє

Сорт столового призначення з раннім строком досягання (100–115 днів). Право власності належить ВНПВіВ ім. Я. І. Потапенка; сорт створений приватним виноградарем В. М. Крайновим (Росія). Кущі дуже сильнорослі, характеризуються високою здатністю до утворення вторинних пагонів, що потребує додаткових агротехнічних прийомів (зокрема пасинкування та нормування).

Квітка двостатева, тому сорт не потребує штучного запилення. Грона великі та дуже великі — переважно 700–1800 г, інколи до 3,0 кг, конічні або широко-конічні, часто рихлої будови. Ягоди дуже крупні (приблизно 35×25 мм і більше), масою 10–25 г залежно від навантаження куща та рівня агротехніки; форма видовжено-овальна. Забарвлення варіює: у затінку ягоди жовтуваті, на сонці набувають рожевого відтінку.

Цукристість висока — 17–19 % за кислотності 4–6 г/л. Смак простий, гармонійний. М'якоть м'ясисто-соковита, шкірка середньої щільності, що забезпечує високу транспортабельність. Пагони визрівають добре; частка плодоносних пагонів становить 55–70 %, коефіцієнт плодоносності — 1,1–1,4. Урожайність загалом висока; орієнтовний рівень може сягати близько 240 ц/га.

Стійкість до мільдю оцінюють на рівні близько 3,5 бала, до оїдіуму — до 3 балів. Морозостійкість — приблизно до -24°C . Живці добре вкорінюються; коренева система потужна, саджанці швидко розвиваються. Обрізування можливе як коротке, так і довге, з орієнтовним навантаженням 7–9 вічок.

Дубовський розовий

Нова гібридна форма приватної селекції, створена С. Є. Гусевим шляхом схрещування Восторг красний \times Юбілей Новочеркаська (Росія). Столова форма

раннього строку досягання — близько 120–125 днів. Кущі дуже сильнорослі, добре розвинені, водночас не надто загущені.

Квітка двостатева, тому штучного запилення не потребує, однак для підвищення стабільності зав'язування бажано, щоб поблизу зростав сорт-опилювач (зокрема, Аркадія). Грона великі й дуже великі, переважно 500–800 г, інколи до 1,5 кг; форма конічна або дуже конічна, часто значно видовжена (до 50 см), грона рихлі, інколи «вітвисті», середньої щільності.

Ягоди дуже крупні (приблизно 38×53 мм і більше), масою 14–25 г залежно від навантаження куща та агротехніки; форма подовжено-овальна із загостреним кінчиком. Забарвлення — темно-рожеве або темно-вишневе. Цукристість зазвичай 16–18 % при кислотності 4–6 г/л. Смак гармонійний, без різко виражених тонів. М'якоть щільна, м'якосто-соковита, шкірка середньої щільності, що забезпечує високу транспортабельність.

Визрівання пагонів оцінюють як недостатньо добре; частка плодоносних пагонів становить 35–40 %, коефіцієнт плодоносності — 0,9–1,2. Урожайність загалом висока, проте стійкість до грибних хвороб перебуває на етапі подальшого вивчення. Морозостійкість — орієнтовно до -17 °С. Живці характеризуються дуже доброю вкорінюваністю, коренева система потужна.

Обрізування можливе як коротке, так і довге; рекомендоване навантаження — близько 8 пагонів на 1 м^2 площі живлення із обов'язковим нормуванням суцвіть/урожаю. Для поліпшення товарного вигляду грон доцільне прищипування пагонів і грон (кістей).

Румейка

Столовий сорт винограду приватної селекції (А. Ф. Балабанов, Україна, 2010 р.), отриманий у результаті схрещування (Талісман \times Андрюша) \times Первозванний. Відзначається дуже раннім строком досягання — близько 90–100 днів.

Кущі сильнорослі, добре розвинені, з великими листками. Квітка двостатева, тому штучного запилення не потребує. Грона середні та великі,

масою переважно 600–800 г, циліндроконічної або конічної форми, середньої щільності.

Ягоди крупні (приблизно 18×23 мм і більше), масою 11–15 г залежно від навантаження куща та рівня агротехніки; форма подовжено-яйцеподібна або подовжено-овальна. Забарвлення червоне або темно-червоне, із легким восковим нальотом. Цукристість висока — 18–20 % за кислотності 4–6 г/л; смак гармонійний. М'якоть щільна, м'ясиста й соковита, шкірка середньої щільності, що забезпечує дуже високу транспортабельність.

Пагони визрівають добре; частка плодоносних пагонів становить 60–75 %, коефіцієнт плодоносності — 1,1–1,5. Урожайність висока. Стійкість до грибних хвороб перебуває на етапі подальшого вивчення. Морозостійкість — орієнтовно до -21 °С. Живці мають дуже високу здатність до вкорінення, коренева система потужна.

Рекомендована переважно довга обрізка з орієнтовним навантаженням 10–15 пагонів на 1 м^2 площі живлення та обов'язковим нормуванням суцвіть/урожаю.

2.3. Методики проведення польових та лабораторних дослідів

Технологія вирощування фундука в досліді відповідала загальноприйнятій для зон вирощування в Україні [16, 17, 44]. Дослідження проводили на базі ТОВ «Агросільпром» (Новомосковський район Дніпропетровської області). Виноградник у відкритому ґрунті заклали у 2019 році за схемою садіння $3,5 \times 1,5$ м. Кущі формували за віяловою безштамбовою системою (додаток А) (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Активне плодоношення винограду при закладанні польового досліду у відкритому ґрунті.

Експеримент виконували у трьох повтореннях. Ділянки розміщували послідовно; у кожній повторності обліковували 10 кущів. Ґрунти дослідної ділянки представлені чорноземом звичайним середньогумусним середньосуглинковим, міжряддя утримували під чорним паром. Вирощування здійснювали за умов краплинного зрошення.

Насадження в умовах захищеного ґрунту заклали у 2020 році в теплицях за схемою садіння $3,0 \times 1,5$ м (рис.2.2)



Рис. 2.2. Насадження винограду в умовах закритого ґрунту

Площа однієї теплиці становила 0,045 га, на кожній теплиці висаджували 100 кущів столового винограду. Теплиці були без опалення. Формування кущів здійснювали за шпалерною технологією із пасинкуванням вторинних пагонів. Дослід також проводили у трьох повтореннях з послідовним розміщенням ділянок і обліком 10 кущів у кожній повторності (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Активне плодоношення дослідів у закритому ґрунті
Ґрунтову поверхню в теплицях вкривали агротекстилем. Полив здійснювали краплинним способом: на початковому етапі — одноразово 100 л/кущ, у період нормування (до початку цвітіння) — 30 л/кущ щотижня, після початку цвітіння — 30 л/кущ кожні три дні (рис .2.4) [30, 31].



Рис. 2.4. Товарні грона винограду у закритому ґрунті.

Визначення вмісту органічних елементів (кальцій, фосфор, сірка, магній, калій) та мікроелементів (цинк, мідь, селен, марганець) проводили в лабораторії Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

Перед аналізом зразки піддавали попередній мінералізації із застосуванням системи мікрохвильового розкладання Multiwave GO Plus (Anton

Paar, Австрія): до наважки 0,5 г додавали 10 мл 65 % HNO_3 та 1 мл концентрованої HCl (Sigma-Aldrich). Тривалість розкладання разом з охолодженням становила 45 хв за температури 185 °С.

Вміст мінеральних елементів визначали методом ICP-OES на атомно-емісійному спектрометрі з індуктивно-зв'язаною плазмою Agilent 5110, оцінюючи інтенсивність емісії на характерних довжинах хвиль. Для калібрування використовували мультиелементний стандартний розчин виробництва Agilent.

Харчові волокна визначали ферментативно-гравіметричним методом.

Вміст вітамінів А, Е, С, РР і харчових волокон визначали в лабораторії фізіології рослин кафедри фізіології рослин та інтродукції ДНУ ім. О. Гончара.

Для встановлення вмісту глюкози здійснювали екстракцію та вимірювання на цукрометрі VPCH-17 (Elcantr, Іспанія); екстракцію виконували за стандартною методикою. Харчові волокна визначали ферментативно-гравіметричними методами.

Вітаміни А, Е (токоферол) та РР (нікотинамід) визначали флюорометричним методом за різних довжин хвиль із використанням спектрофотометра ULAB 102UV. Вітамін С визначали титрометрично шляхом окиснення до дегідроаскорбінової кислоти у висушених пробах (наважка 5 г) [39].

2.4. Методи математико-статистичного аналізу

Для опрацювання експериментальних даних використовували модулі базової описової статистики та ANOVA, а також інструментарій багатовимірною аналізу програми Statistica 10.0 (дискримінантний і факторний аналіз).

Математико-статистичну обробку результатів виконували за схемами одно- та двофакторного аналізу. Достовірність відмінностей між вибірками дослідних варіантів оцінювали за допомогою попарних порівнянь тестом Т'юкі (HSD) за критерієм Фішера. Для кожної ознаки обчислювали коефіцієнт варіації (C_v) і, відповідно до його значень, класифікували показники як: слабомінливі (до 5 %),

середньомінливі (5–15 %) та високомінливі (понад 15 %). Нормальність розподілу перевіряли W-тестом Шапіро–Вілка з додатковою верифікацією за критерієм Колмогорова–Смірнова; за потреби використовували також коефіцієнти асиметрії (A_s) та ексцесу (E_x). Дискримінантний аналіз застосовували для встановлення інформативності й статистичної вагомості окремих ознак за загальноприйнятими методиками.

На першому етапі виконували однофакторний аналіз, що включав порівняння вибірок та оцінку мінливості ознак, а також дискримінантний аналіз — для ранжування ознак за значущістю (у середовищі Statistica 10.0). Відмінності між варіантами вважали надійними за умови $P < 0,05$, наявності нормального розподілу даних та коректної порівнюваності вибірок, що відповідає вимогам post hoc процедур. Окремо визначали C_v та межі мінливості, а також оцінювали рівень генетичного поліморфізму сортових зразків за вибраними показниками.

За необхідності аналізу взаємодій застосовували двофакторний дисперсійний аналіз для оцінювання ефекту типу «генотип \times середовище» (переважно у розрізі років; при цьому річні відмінності загалом були слабшими, а найбільший контраст спостерігався між крайніми роками досліджень — 2022 і 2024). У жодному з випадків частка варіації, зумовлена похибками або неврахованими факторами, не досягала статистичної значущості.

На наступному етапі проводили дискримінантний аналіз для визначення внеску окремих ознак і факторів у загальну реакцію, побудови інтегральної моделі та позиціювання варіантів у багатовимірному просторі, сформованому значеннями канонічних функцій.

У межах дискримінантного аналізу попередньо формували кореляційну матрицю для показників морфометрії, елементів структури врожайності, параметрів впливу чинників і вмісту окремих цінних речовин. Далі виконували послідовність розрахунків:

- обчислювали матриці кореляцій і коваріацій;
- визначали ознаки та фактори, що є модельними або немодельними;

- будували дискримінантні та канонічні функції і здійснювали групування об'єктів у факторному просторі;
- розраховували коефіцієнти канонічної кореляції;
- оцінювали функції за диференціальною значущістю й відмінністю ключових параметрів;
- визначали розмежування груп через аналіз відстаней до центроїдів та порівняння просторового розподілу об'єктів.

Висновки до розділу 2

1. Ґрунтово-кліматичні умови, у яких проводили дослідження, є репрезентативними для регіону та відповідають періоду виконання польового експерименту. Вони забезпечили можливість об'єктивної агроекологічної оцінки придатності й мінливості сортів столового винограду. Разом із тим контрастність умов була достатньою для виявлення проявів взаємодії «генотип × середовище» та визначення меж варіювання окремих господарсько-цінних ознак.

2. Надана характеристика сортів підтверджує їхню перспективність для інтродукції в умовах регіону та свідчить про достатній рівень вивченості специфіки їхніх вимог у широкому діапазоні умов вирощування у виробничих насадженнях. Відібраний сортовий матеріал повною мірою відображає варіативність столового винограду в межах країни й дає підстави оцінити можливості стабільного культивування культури в зоні нестійкого зволоження.

3. Організація польових і лабораторних дослідів відповідала чинним методичним вимогам, що забезпечило отримання об'єктивних даних для оцінки культури загалом, а також для порівняння сортів столового винограду та років дослідження. Це дало змогу виконати коректні узагальнення й сформулювати обґрунтовані висновки.

4. Використаний комплекс математико-статистичних методів був адаптований до схеми експерименту й забезпечив виявлення всіх типів ефектів,

які проявлялися у польових та лабораторних дослідженнях. Це дозволило надати коректну оцінку дослідному матеріалу, проаналізувати вплив окремих чинників та їх взаємодію, а також підтвердити відповідність первинних даних обраним методам статистичної обробки.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ВІНОГРАДУ СТОЛОВОГО В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ГРУНТУ

Вирощування столового винограду в регіоні має вагомe господарське значення, що зумовлено його високою харчовою та дієтичною цінністю, а також широкими можливостями переробки. У ягодах винограду міститься понад сотня біологічно важливих для людини компонентів, які формують їхні споживні властивості. Калорійність 1 кг винограду становить орієнтовно 900–1000 ккал. Хімічний склад столового винограду характеризується наявністю комплексу цінних органічних і неорганічних речовин, зокрема вітамінів А, В, С, Р, РР. Одним із ключових показників якості свіжої продукції є вміст цукрів у ягодах, який може сягати до 34 г на 100 см³; основними цукрами є глюкоза та фруктоза, що визначають смак і забезпечують високу енергетичну цінність продукції [1, 3].

Попри значний попит на столовий виноград в Україні, вітчизняне виробництво не забезпечує потреб населення в повному обсязі, особливо з урахуванням науково обґрунтованих норм споживання та зростаючої потреби у збалансованому раціоні. Додатковим чинником стримування розвитку галузі є постійне подорожчання енергоресурсів, палива, добрив, засобів захисту рослин і високоякісного посадкового матеріалу, що загострює кризові явища у садівництві. Виноградна лоза має високий потенціал продуктивності, однак реалізувати його можливо лише за дотримання відповідної технології вирощування та за наявності сприятливого агрокліматичного ресурсу [6, 7].

Обстеження насаджень столового винограду свідчать, що зниження врожайності та погіршення якості найчастіше пов'язані з порушенням або недостатнім виконанням елементів технології. Водночас основним чинником,

який визначає рівень урожайності та товарні показники, залишається сорт [4, 5].

Застосування сучасних високоінтенсивних сортів, що відповідають вимогам сталого розвитку АПК, сприяє підвищенню стабільності виробництва й отриманню значних обсягів якісної продукції. Такі сорти, як правило, характеризуються більшими гронами та ягодами, привабливими смаковими властивостями й підвищеним умістом цінних речовин та споживних цукрів [8, 9]. Разом із тим не всі генотипи однаково відповідають агроекологічним умовам конкретного регіону, тому встановлення їх адаптивності потребує поглибленого сортовивчення в різних ґрунтово-кліматичних зонах і агроекологічних районах, що й визначає актуальність досліджень [2, 10].

Метою роботи було встановити особливості формування врожайності п'яти сортів столового винограду, визначити елементи структури врожайності та специфіку формування кущів, а також проаналізувати внесок окремих показників у формування товарної продуктивності.

У дослідженні використовували сорти столового винограду: Аркадія, Надежда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий, Румейка.

Упродовж 2021–2023 рр. (від закладання досліду) в період активного росту та формування продуктивної лози оцінювали довжину пагонів як один із показників, що характеризує перебіг онтогенезу рослин. Отримані дані свідчать, що цей параметр поступово зростає упродовж років спостережень, зберігаючи тенденцію до збільшення навіть після настання товарного плодоношення (2021 р.) (табл. 3.1).

Найвиразніше проявилася саме річна динаміка, приріст довжини пагонів був закономірним і послідовним, тобто з року в рік рослини нарощували вегетативну масу активніше. Це типово для молодих насаджень, коли кущі переходять від етапу укорінення і формування скелету до більш повного розвитку листової поверхні та пагонів (рис. 3.1).

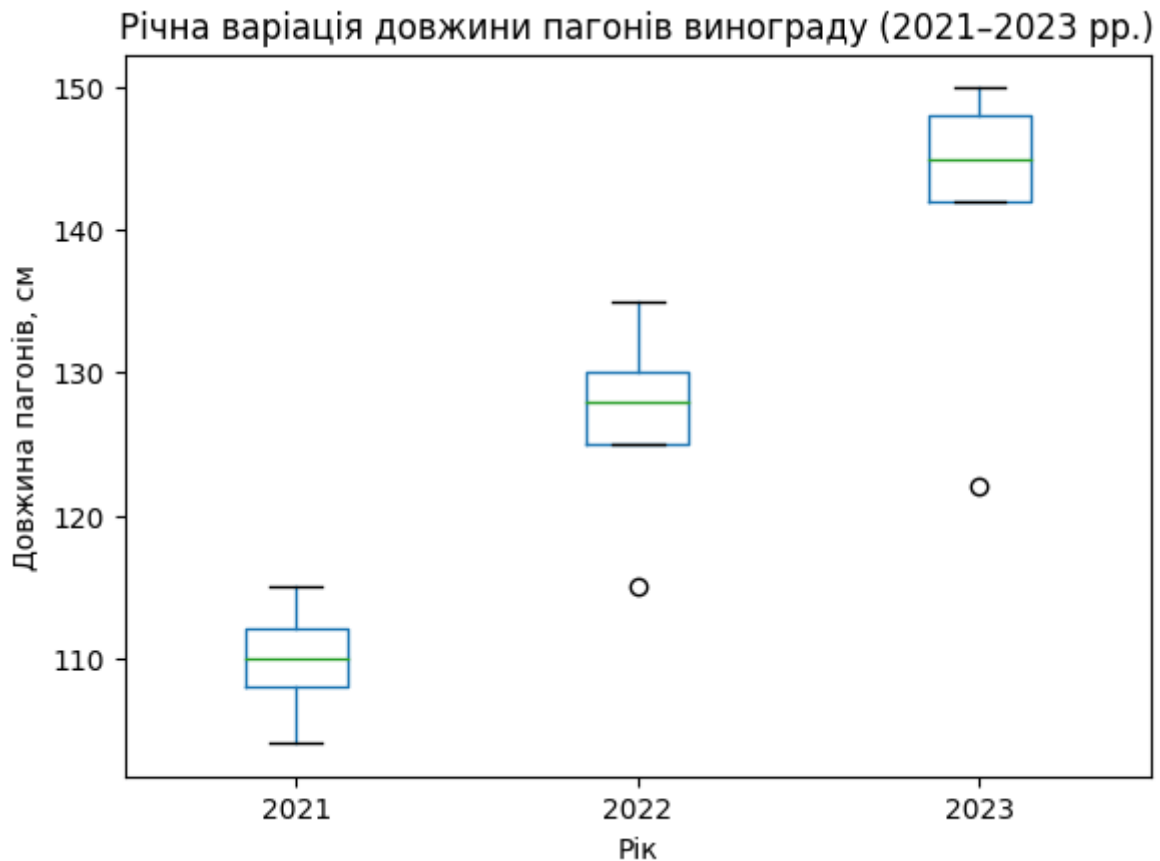


Рисунок 3.1. Варіація річної компоненти показника.

У практичному сенсі це означає, що умови року та віковий стан насаджень сильніше визначали довжину пагонів, ніж різниця між сортами: загальна тенденція росту переважала над сортовими особливостями.

Сортові відмінності також були помітні, але без різких контрастів. Тобто сорти загалом рухалися в одному напрямі (зростання довжини), а різниця проявлялася переважно у темпах росту (рис.3.2).

Румейка стабільно виглядала найстриманішою за ростом — її пагони подовжувалися повільніше, що може вказувати на більш помірний тип росту або вищу економність вегетативного розвитку.

Сортова варіація довжини пагонів винограду (середнє за 2021–2023 рр.)

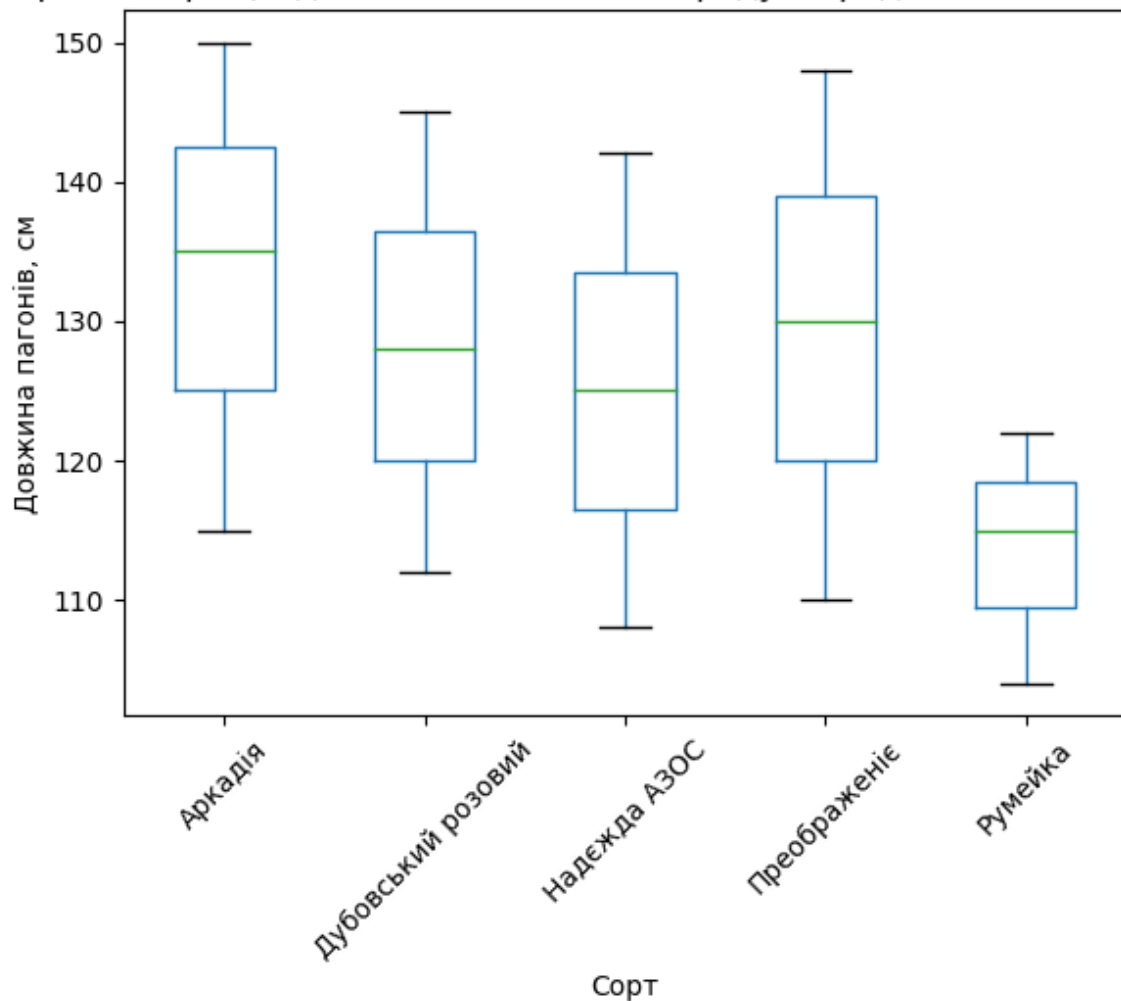


Рисунок 3.2. Варіація сортової компоненти.

Надежда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий проявили більш інтенсивний ріст, але ця перевага стала чіткішою не одразу, а переважно на другий–третій рік, коли кущі вже краще сформували кореневу систему та багаторічну деревину й могли реалізувати потенціал росту.

Сорт Аркадія займав проміжне положення, без стабільного відриву в один бік.

Отже, у структурі варіації показника домінувала річна (часова) компонента: погодні умови сезону та етап розвитку насаджень визначали довжину пагонів сильніше, ніж сортова належність. Водночас сортова специфіка проявлялася як відмінність у темпах росту: від більш стриманого типу (Румейка) до більш енергійного нарощування пагонів у частини сортів (особливо помітно на 2–3 році).

Середня довжина пагонів столових сортів винограду за умов краплинного зрошення у відкритому ґрунті, см ($x \pm SD$, $n = 10$).

Сорт	Рік вирощування			Середня	% до стандарту
	2021	2022	2023		
Аркадія	70,4±0,3 ^a	75,4±0,4 ^a	89,50±0,3 ^a	78,4±0,3 ^a	100,0
Наdejда АЗОС	71,9±0,3 ^a	78,2±0,3 ^b	93,20±1,0 ^b	81,1±0,6 ^a	103,3
Преображеніє	72,3±0,4 ^a	79,4±0,5 ^b	94,93±0,6 ^b	82,1±0,5 ^{ab}	104,6
Дубовський розовий	71,0±0,4 ^a	78,7±1,1 ^b	94,37±0,5 ^b	81,3±0,7 ^a	103,7
Румейка	67,0±0,4 ^b	73,7±0,4 ^a	81,40±0,9 ^c	74,0±0,6 ^c	94,3

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором концентрації підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Хоча відмінності між сортами за абсолютними значеннями не були різко вираженими, генотипова мінливість виявилася статистично достовірною ($F = 7,66$; $F_{0,05} = 3,84$; $P = 0,01$), а вплив року (динаміка приросту за роками) був ще більш суттєвим ($F = 123,12$; $F_{0,05} = 4,45$; $P = 9,79 \times 10^{-7}$). Найповільніший ріст пагонів відзначено у сорту Румейка, тоді як більш інтенсивне нарощування довжини (переважно на 2–3-й роки вирощування) проявили сорти Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий.

Важливими морфометричними характеристиками є лінійні параметри пагонів, які відображають інтенсивність розвитку виноградної лози та особливості формування врожайності. Водночас необхідно враховувати співвідношення вегетативної й генеративної частин рослини, оскільки саме цей баланс суттєво впливає на продуктивність (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Показники онтогенезу пагонів столових сортів винограду у 2019–2021 рр., см ($x \pm SD$, $n = 10$).

Сорт	Діаметр пагону, см.	Площа поперечного перерізу см ²	Об'єм,	
			см ³	% до контролю
Аркадія	0,71±0,03 ^a	0,39±0,03 ^a	26,41±0,67 ^a	100,00

Наdejда АЗОС	0,74±0,04 ^a	0,41±0,02 ^a	31,22±0,78 ^b	118,15
Преображеніє	0,74±0,05 ^a	0,42±0,03 ^a	30,31±0,68 ^b	114,75
Дубовський розовий	0,78±0,04 ^a	0,42±0,03 ^a	27,92±0,49 ^a	105,64
Румейка	0,71±0,05 ^a	0,37±0,02 ^a	26,91±0,57 ^a	101,85

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором концентрації підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

У середньому за 2019–2021 рр. сортові відмінності за параметрами онтогенезу пагонів проявилися нерівномірно: прості морфометричні ознаки (діаметр і площа перерізу) майже не розділяли сорти, тоді як інтегральний показник — об'єм чітко виявив генотипові особливості.

За діаметром пагона різниця між сортами була незначною. Статистично надійного розмежування між сортами за цією ознакою не встановлено. Практично всі генотипи формували подібну товщину пагону (рис.3.3).

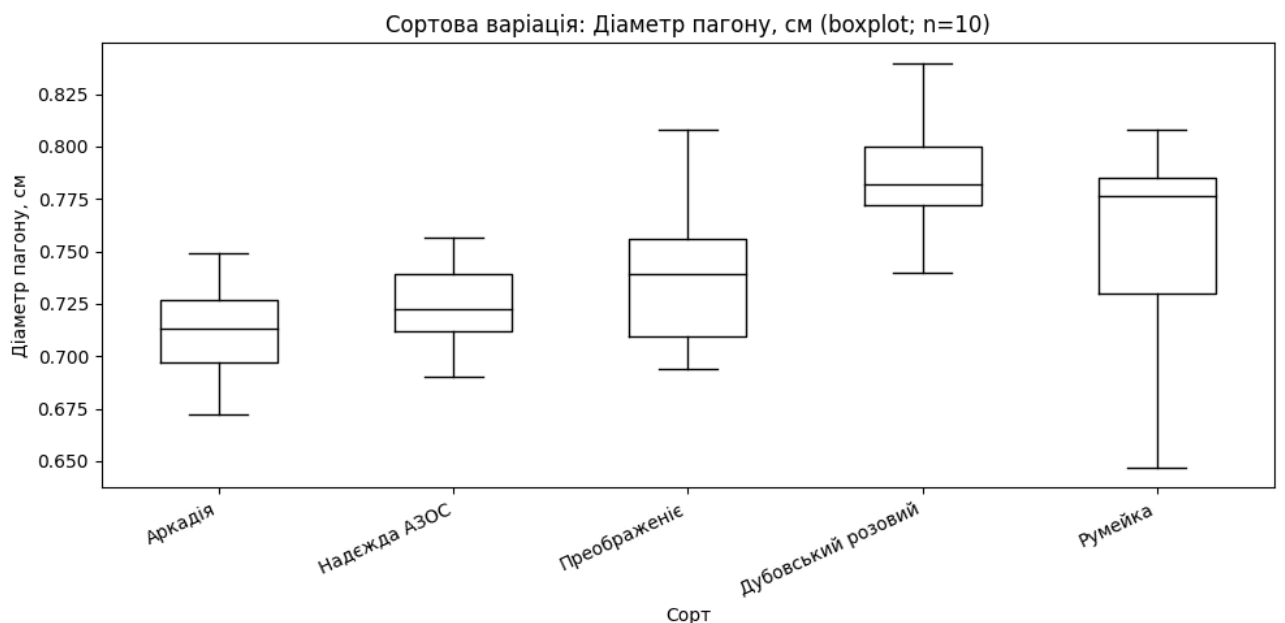


Рисунок 3.3. Варіація сортової компоненти. Діаметр пагону.

Для площі поперечного перерізу картина така сама: показник коливався в близьких межах, і виражених сортових контрастів не зафіксовано. Тобто поперечний розвиток пагону у більшості сортів був співставний; у Румейки простежується тенденція до дещо меншого перерізу, але вона не переходить у чітке статистичне розділення (рис. 3.4).

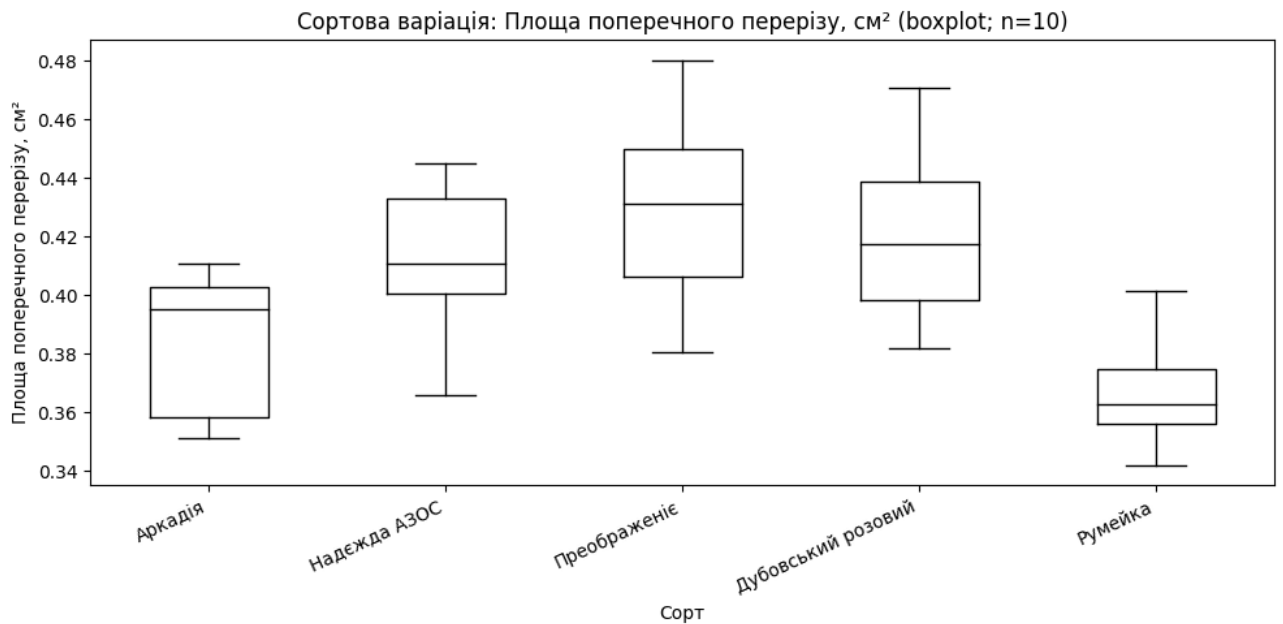


Рисунок 3.4. Варіація сортової компоненти. Площа поперечного перерізу.

Найбільш інформативним виявився об'єм, за яким сорти поділилися на дві групи (рис.3.5):

1. Надежда АЗОС і Преображеніє формували помітно потужніші пагони (вони виділені окремою статистичною групою). Іншими словами, саме ці сорти демонстрували кращий сумарний розвиток пагону за період.

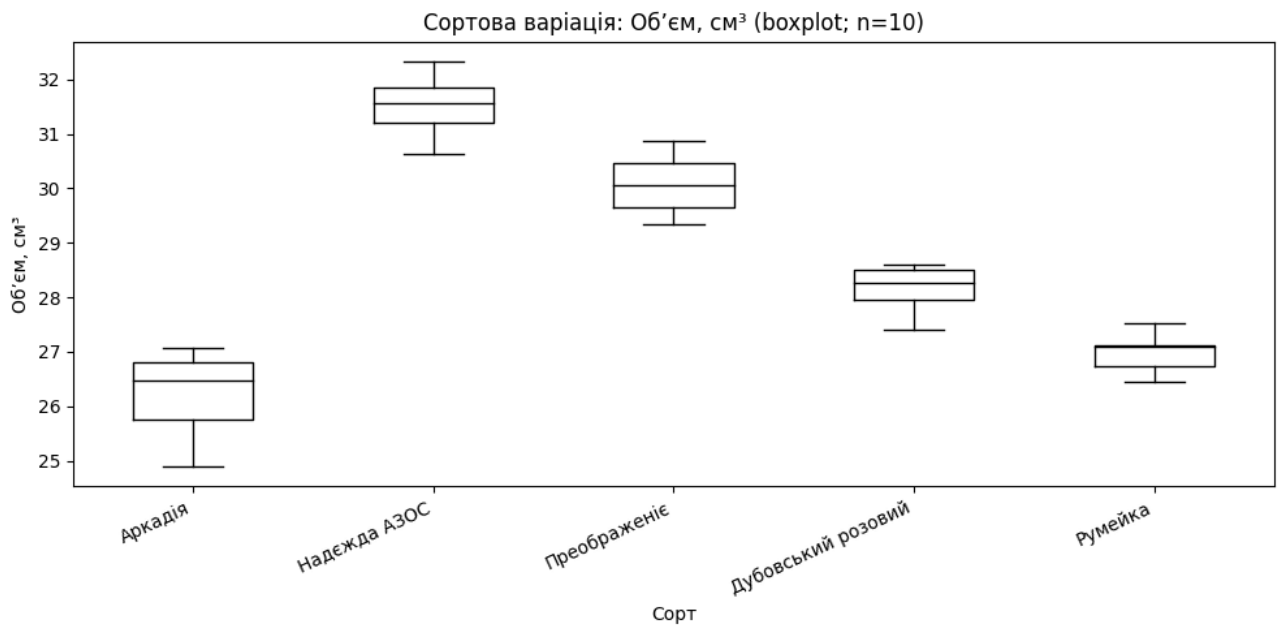


Рисунок 3.5. Варіація сортової компоненти. Об'єм пагону.

2. Аркадія, Дубовський розовий і Румейка належали до групи з нижчим рівнем об'єму і між собою істотно не відрізнялися. Румейка при цьому виглядає найстриманішою, залишаючись близькою до контролю.

Якщо оцінювати товщину пагонів, то сорти загалом рівноцінні (суттєвих переваг не виявлено).

Якщо оцінювати загальну потужність пагону (об'єм як інтегральний показник), то Надежда АЗОС і Преображеніє є більш вираженими за розвитком, тоді як Аркадія, Дубовський розовий і Румейка формують помірніші показники.

Встановлено, що генотипова мінливість за першим показником була статистично недостовірною ($F = 3,52$ за критичного $F_{0,05} = 3,84$; $P = 0,08$), так само як і за другим показником ($F = 2,17$; $F_{0,05} = 3,84$; $P = 0,11$). Натомість для третього показника вплив генотипу вже досягав рівня значущості ($F = 4,11$; $F_{0,05} = 3,84$; $P = 0,05$).

Відповідно, за першим показником під час попарних порівнянь жоден із сортів не відрізнявся від інших; аналогічно друга ознака також не проявила помітної сортової варіативності. Чіткі відмінності фіксувалися лише за об'ємом пагону: істотно різнилися сорти Преображеніє та Дубовський розовий ($F = 6,17$; $F_{0,05} = 4,11$; $P = 0,02$). У підсумку за сформованим у процесі онтогенезу об'ємом вегетативної маси ці сорти переважали традиційний контрольний сорт Аркадія приблизно на 14–18 %, що є практично вагомою різницею.

Принципово важливо оцінити, яка частка сформованої вегетативної маси в подальшому була функціонально залучена до формування врожаю. За матеріалами табл. 3.3 показано, що у сортів Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий частка визрілої (продуктивно значущої) частини лози є статистично достовірно більшою, ніж у контрольному сорту Аркадія, і тим більше — порівняно з Румейкою (за фактором «сорт»: $F=7,09$; $F_{0,05}=4,01$; $P=0,01$).

Рівень визрівання пагонів сортів винограду (2021–2023 рр.) ($x \pm SD$, $n = 10$)

Сорт	Середня довжина пагону, см	Визріла частина лози		% до контролю
		см	%	
Аркадія	78,4±0,3 ^a	54,3±1,3 ^a	69,2	100,0
Наdejда АЗОС	81,1±0,6 ^a	59,1±1,1 ^b	72,8	108,7
Преображеніє	82,1±0,5 ^{ab}	61,8±1,1 ^b	74,8	113,0
Дубовський розовий	81,3±0,7 ^a	60,2±1,4 ^b	73,9	110,7
Румейка	74,0±0,6 ^c	50,5±1,0 ^c	68,2	92,9

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором концентрації підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Важливо, що перевага цих сортів проявлялася не лише у лінійних показниках визрілої частини пагону, а й у відносному вираженні (частці визрівання): у середньому вона була вищою на 8–13 %, що свідчить про більш ефективно «переведення» нарощеної вегетативної маси у стан, придатний для реалізації генеративного потенціалу. Натомість у сорту Румейка фіксувалася найменша як абсолютна, так і відносна частка визрілої лози, що обмежує участь сформованої вегетативної маси у подальшому забезпеченні врожайності та стабільності плодоношення.

За довжиною пагонів більшість сортів формували подібний рівень росту: Аркадія, Надежда АЗОС і Дубовський розовий статистично не розрізнялися між собою (рис.3.6).

Преображеніє займало проміжне положення— тобто за довжиною воно не відрізнялося від попередньої групи, але й не було настільки коротким, як Румейка.

Румейка чітко виділялася як сорт із найкоротшими пагонами, тобто демонструвала нижчу силу росту в цій ознаці порівняно з більшістю інших сортів.

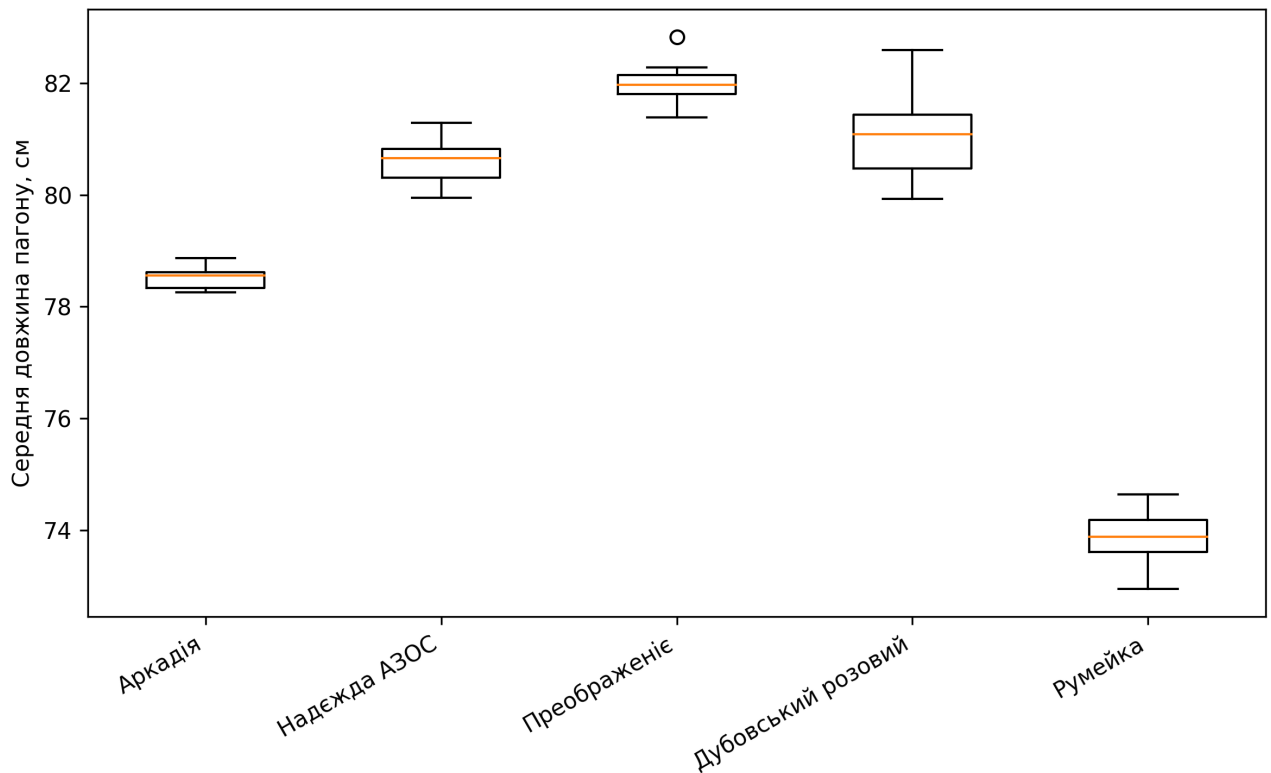


Рисунок 3.6. Варіація сортової компоненти. Довжина пагону.

Визріла частина лози - сортові відмінності виражені сильніше: Надежда АЗОС, Преображеніє і Дубовський розовий формували довшу визрілу частину — тобто стабільно краще визрівання у сантиметрах порівняно з Аркадією (рис.3.7).

Аркадія мала коротшу визрілу частину, хоча й не критично низьку. Румейка знову була найслабшою — визрівання лози в абсолютних величинах у неї найнижче.

У відсотковому вираженні картина більш “згладжена”: частка визрівання загалом коливається помірно, без різких контрастів.

Водночас тенденція зберігається - сорти з найкращою визрілою частиною в сантиметрах (Преображеніє, Дубовський розовий, Надежда АЗОС) зазвичай мають і вищий відсоток визрівання, тоді як Румейка — нижчий.

Важливий момент для інтерпретації полягає в тому, що відсоток визрівання залежить і від загальної довжини пагону, тому інколи сорти з подібною довжиною можуть різнитися саме за якістю визрівання.

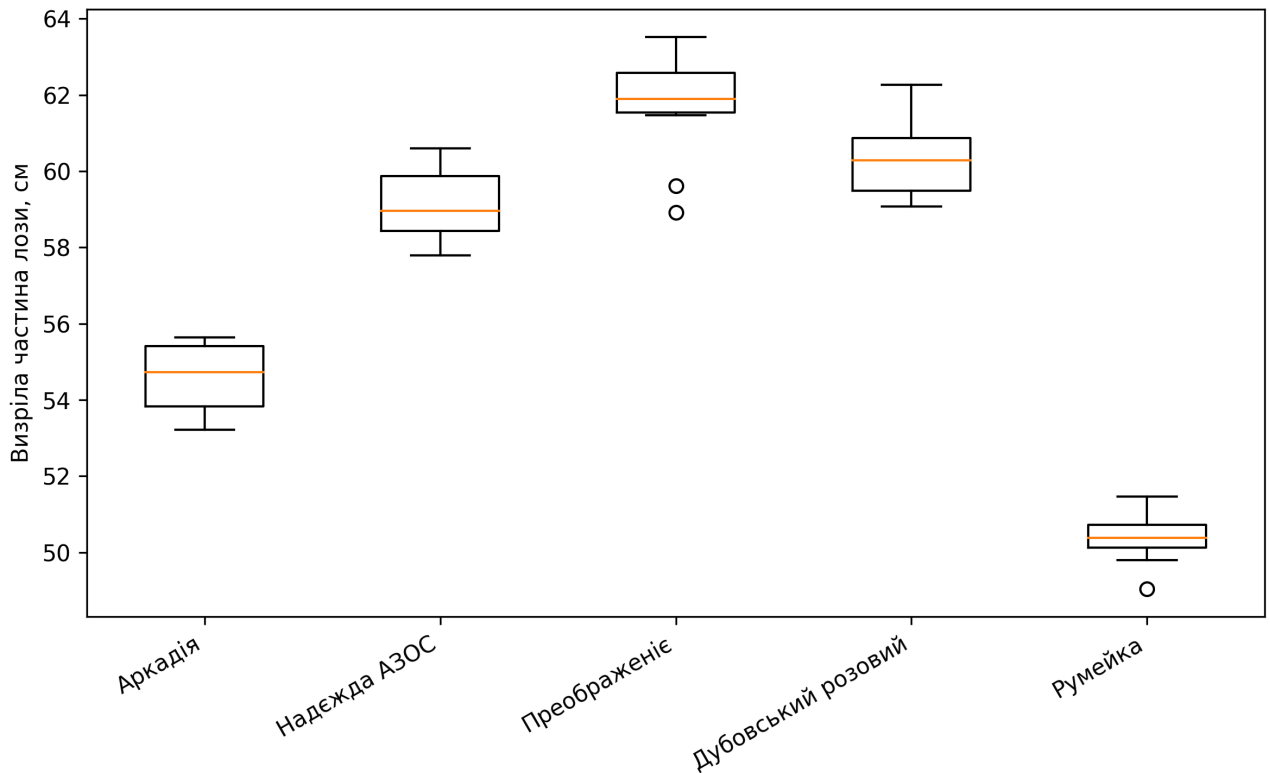


Рисунок 3.7. Варіація сортової компоненти. Визріла частина пагону.

Отже, для формування продуктивності виявляються визначальними два взаємопов'язані чинники: по-перше, інтенсивніше лінійне наростання вегетативної маси в онтогенезі на другому–третьому роках культивації, а по-друге, вища частка її ефективного “залучення” (через визрівання лози) до формування товарної продукції. Водночас, як буде показано далі, відставання сорту Румейка за цими параметрами не набуло критичного характеру в контексті підсумкової врожайності. Загалом сортова варіація за досліджуваною ознакою була статистично значимою ($F=6,09$; $F_{0,05}=3,84$; $P=0,03$).

При вивченні безпосередньо елементів структури врожайності знаходимо (табл 3.4), виявили, що більше грон дав сорт Преображеніє — він стабільно формував більше грон, ніж інші.

Показники продуктивності кущів винограду (2021-2023 рр.) ($\bar{x} \pm SD$, $n = 10$)

Сорт	Кількість грон, шт./кущ	Середня маса грона, г	Продуктивн ість, кг/кущ	Продуктивність , т/га
Аркадія	$5,5 \pm 0,2^a$	$544,3 \pm 23,4^a$	$2,8 \pm 0,1^a$	$5,4 \pm 0,1^a$
Надежда АЗОС	$6,4 \pm 0,3^b$	$596,3 \pm 31,0^a$	$3,1 \pm 0,1^b$	$5,9 \pm 0,2^b$
Преображеніє	$7,2 \pm 0,3^c$	$612,4 \pm 29,1^{ab}$	$3,1 \pm 0,2^{ab}$	$6,1 \pm 0,2^b$
Дубовський розовий	$6,7 \pm 0,3^{bc}$	$601,1 \pm 27,1^a$	$2,9 \pm 0,2^a$	$5,9 \pm 0,2^b$
Румейка	$4,9 \pm 0,3^a$	$549,1 \pm 22,5^a$	$2,5 \pm 0,2^a$	$5,3 \pm 0,1^a$

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором концентрації підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Надежда АЗОС і Дубовський розовий займали проміжне (але підвищене) положення й переважали контрольний сорт Аркадія. Румейка мала найнижчий рівень навантаження гронами, тобто поступалася більшості сортів саме за кількістю (рис. 3.8).

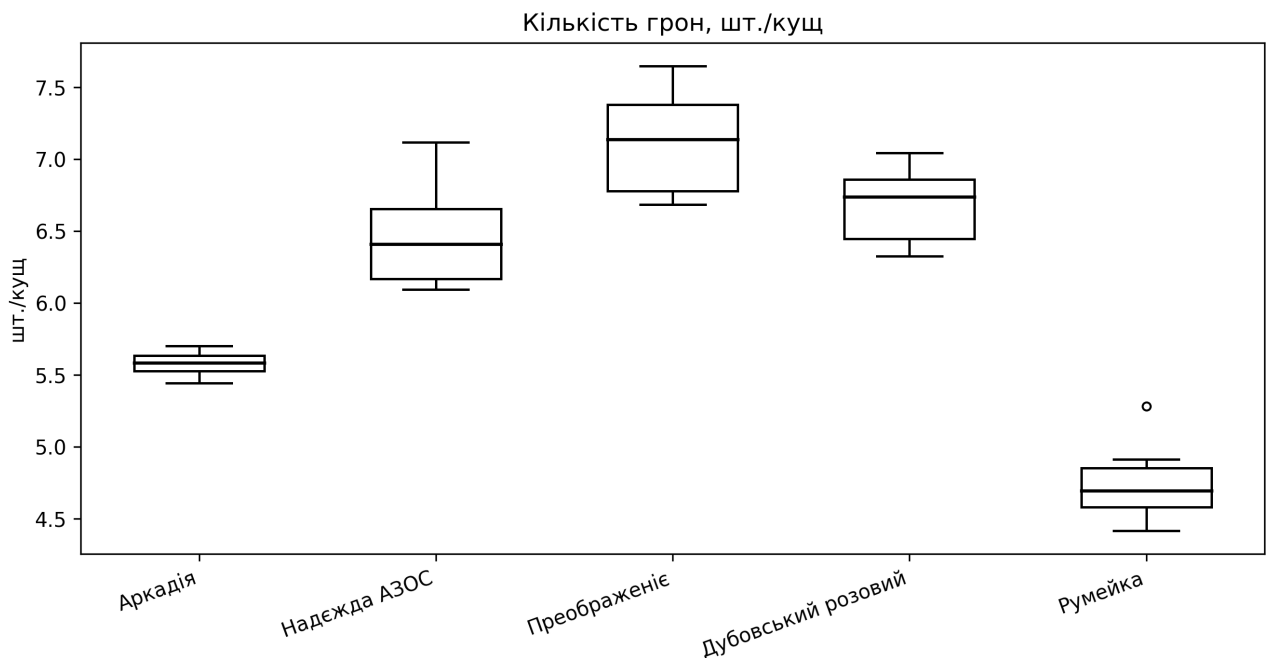


Рисунок 3.8. Варіація сортової компоненти. Кількість грон.

За кількістю грон на кущ найвищі значення продемонстрував сорт Преображеніє ($F=8,92$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,001$). Сорт Надежда АЗОС також

переважав Аркадію ($F=7,16$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,005$), однак поступався Преображенію ($F=7,18$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,005$). Дубовський розовий займав проміжне положення, а його відмінності за цією ознакою наближалися до межі статистичної значущості ($F=4,11$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,06$). Загалом сортові відмінності за кількістю грон були достовірними ($F=6,12$; $F_{0,05}=3,84$; $P=0,03$), і водночас показник істотно змінювався між роками, що свідчить про помітну роль умов вегетаційного періоду ($F=44,33$; $F_{0,05}=4,45$; $P=3,22 \times 10^{-3}$).

За масою грона різниця між сортами була менш контрастною, ніж за кількістю грон. Візуально та за групуванням (літерними індексами) Преображеніє демонструє тенденцію до більшої маси грона, але загалом більшість сортів перебувають близько один до одного, без «різкого розриву» між групами (рис. 3.9).

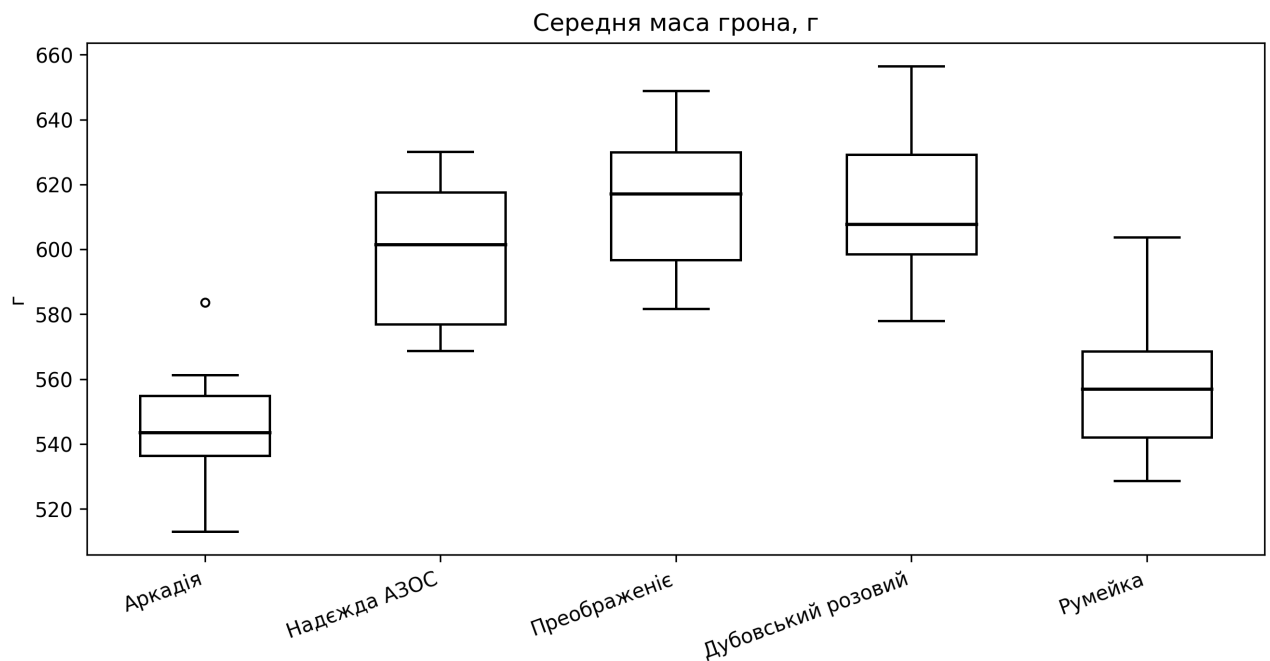


Рисунок 3.9. Варіація сортової компоненти. Маса грон.

За середньою масою грона чітко виокремився лише сорт Преображеніє: він перевищував Аркадію та Румейку, тоді як не мав відмінностей порівняно з сортами Надежда АЗОС і Дубовський розовий. При цьому останні два сорти, у свою чергу, не відрізнялися від Аркадії та Румейки, що вказує на загалом близький рівень прояву ознаки у більшості генотипів. У цілому генотипова варіативність за масою грона була на межі значущості ($F=3,52$; $F_{0,05}=3,84$;

$P=0,06$), натомість річна мінливість була достовірною ($F=17,21$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,01$), тобто погодні та технологічні умови року помітно впливали на формування маси грона.

За продуктивністю з куща найкраще виглядають Надєжда АЗОС та Преображеніє (вони формують підвищену продуктивність). Дубовський розовий зазвичай близький до групи лідерів, але частіше займає проміжне положення. Аркадія та Румейка формують нижчий рівень продуктивності з куща (рис. 3.10).

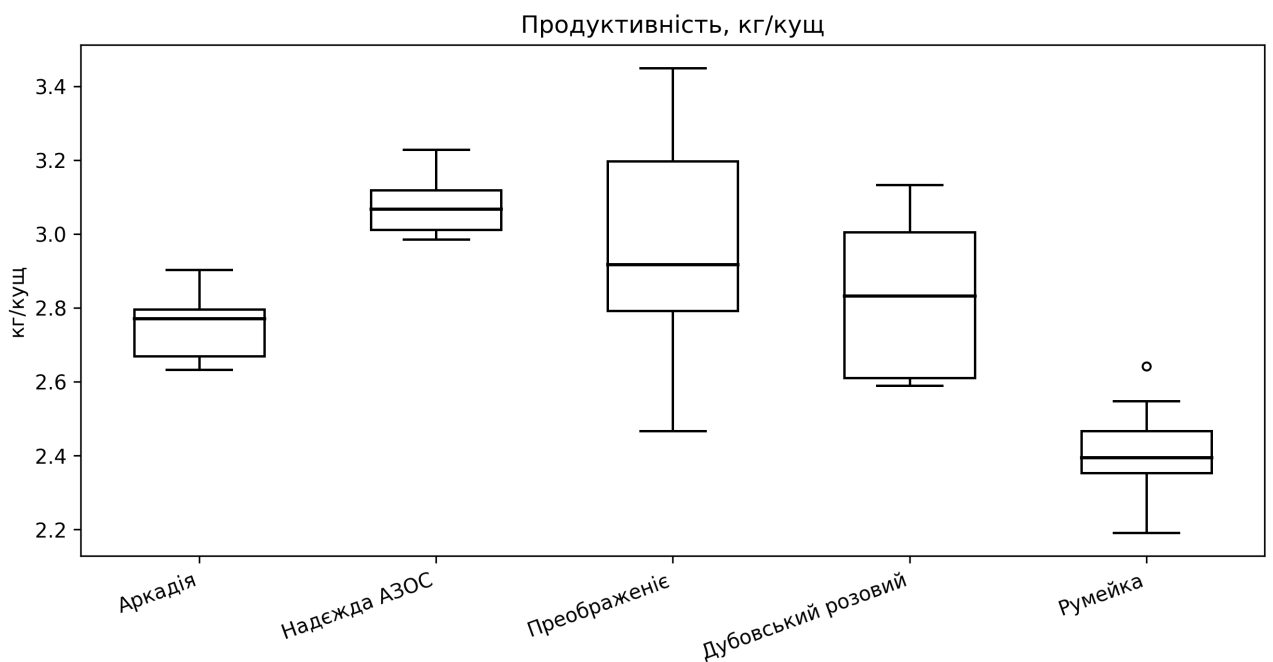


Рисунок 3.10. Варіація сортової компоненти. Продуктивність з куща.

За показником продуктивності (маса винограду з куща) найвищий рівень продемонстрував сорт Надєжда АЗОС ($F=5,56$; $F_{0,05}=4,11$; $P=0,03$). Сорт Преображеніє перебував на близькому рівні з ним, однак різниця між ними статистично не підтверджувалася ($F=2,11$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,10$), і загалом Преображеніє не відрізнявся достовірно від решти сортів ($F=3,99$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,07$). Водночас у цілому вплив генотипу на продуктивність був значущим ($F=7,17$; $F_{0,05}=3,84$; $P=0,02$), а відмінності між роками — також достовірними ($F=32,99$; $F_{0,05}=4,45$; $P=1,17 \times 10^{-3}$), що підтверджує суттєву роль умов року у реалізації потенціалу врожайності.

Найчіткіше сорти розділяються саме за продуктивністю з одиниці площі: Надєжда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий утворюють групу стабільно більш продуктивних сортів у ваших умовах. Аркадія і Румейка входять до групи з нижчою врожайністю. Тобто за сукупністю структура врожаю та вихід з площі саме ці три сорти (Надєжда АЗОС / Преображеніє / Дубовський розовий) виглядають найперспективнішими для регіону Північного Степу (рис. 3.11).

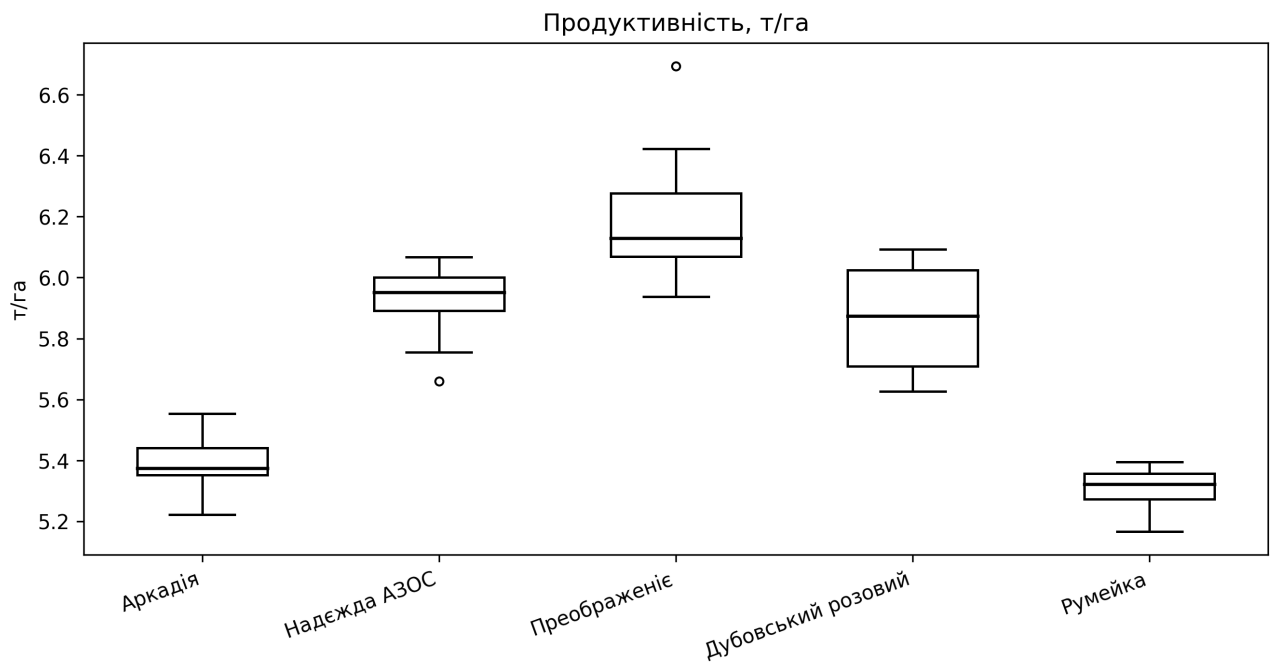


Рисунок 3.11. Варіація сортової компоненти. Врожайність.

За врожайністю з одиниці площі статистично підтверджену перевагу сформувала група сортів Надєжда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий ($F=11,32$; $F_{0,05}=4,01$; $P=0,001$). Це узгоджується з їх загальнішим продуктивним профілем і дає підстави розглядати ці сорти як пріоритетні для вирощування в підзоні Півночі Степу України, де важлива стабільна реалізація врожайного потенціалу.

У цілому вплив генотипу на врожайність був суттєвим і достовірним ($F=21,14$; $F_{0,05}=3,84$; $P=3,92 \times 10^{-3}$), що свідчить про реальні сортові відмінності, а не випадкові коливання. Водночас річна варіація показника також виявилася високою та статистично значущою ($F=86,17$; $F_{0,05}=4,45$; $P=3,32 \times 10^{-5}$), тобто

умови конкретного року істотно впливали на рівень урожайності й підкреслювали важливість адаптивності сортів у змінному агрокліматі регіону.

Важливим етапом інтерпретації отриманих результатів є з'ясування того, які саме з визначених морфометричних і продуктивних показників роблять найбільший внесок у формування товарної врожайності з одиниці площі. З цією метою було застосовано дискримінантний аналіз (табл. 3.5), який дав змогу кількісно оцінити відносну вагу окремих ознак у диференціації сортів за рівнем продуктивності та визначити, які параметри можуть розглядатися як інформативні предиктори врожайності в умовах відкритого ґрунту за краплинного зрошення.

Таблиця 3.5

Модельність ознак у формуванні загальної врожайності

Параметр в моделі	Wilks Lambda λ	Часткова Lambda	F- критичне (4,45)	p- рівень
Довжина пагонів	0,641	0,233	1,30	0,15
Діаметр пагону	0,592	0,272	3,01	0,13
Площа поперечного перерізу	0,553	0,284	3,18	0,11
Об'єм	0,414	0,394	3,45	0,09
Середня довжина пагону	0,185	0,711	5,55	0,04
Визріла частина лози	0,072	0,870	16,35	0,01
Кількість грон	0,123	0,752	7,11	0,01
Середня маса грона	0,092	0,821	19,32	0,01
Продуктивність, кг/кущ	0,061	0,911	36,12	0,01

Результати аналізу показали, що частина морфометричних характеристик пагона, попри їхню очевидну біологічну значущість для загального росту рослини, не відіграла визначальної ролі у поясненні відмінностей за врожайністю. Зокрема, такі показники, як діаметр пагона, площа поперечного перерізу та об'єм вегетативної частини, не продемонстрували суттєвого дискримінуючого впливу на рівень товарної продуктивності. Це означає, що

сам факт формування потужнішої вегетативної маси (за рахунок “товщини” чи об’єму) не гарантує пропорційного приросту врожайності в досліджуваній системі «генотип × умови вирощування». Інакше кажучи, вегетативний потенціал у цих ознаках проявляється, але не є прямим або достатнім маркером підвищення врожаю.

Водночас інші показники, які відображають не лише інтенсивність росту, а і ступінь функціональної завершеності розвитку пагона, виявилися більш інформативними. Так, середня довжина пагона та величина визрілої частини лози продемонстрували статистично підтверджений вплив на врожайність. Це можна трактувати як прояв більш високої “функціональної якості” вегетативного приросту: не лише наростити біомасу, а й сформувати достатню частку добре визрілої лози, яка напряду пов’язана з потенціалом закладання й реалізації генеративних органів у наступні фази онтогенезу. У практичному сенсі ці ознаки доцільно розглядати як більш придатні для ранньої оцінки адаптивності сорту та його здатності стабільно формувати продукцію в умовах регіону.

Найбільш виразні результати було отримано для групи показників, що безпосередньо формують структуру врожайності. Дискримінантний аналіз підтвердив статистично значущий внесок усіх розглянутих елементів структури врожаю, однак їх роль була неоднаковою. Виявилося, що ключову диференціюючу функцію виконують показники, які інтегрують потенціал сорту в товарний результат — передусім середня маса грона та продуктивність з куща. Саме вони найкраще “пояснюють” відмінності між сортами за врожайністю з одиниці площі, оскільки відображають сумарний ефект як закладання генеративних структур, так і реалізації потенціалу наливу, росту та збереження ягід і грон упродовж сезону.

Показник кількості грон на кущ, хоча і є важливим складником продуктивності, виявився більш варіативним і “диференціюючим” насамперед у межах групи продуктивних сортів. Тобто він добре розділяє сорти за типом реалізації врожаю (через більшу кількість грон або через інші механізми), але

сам по собі не завжди є достатнім поясненням підсумкової різниці в урожаї. Натомість поєднання маса грона та продуктивність з куща виступає більш стабільною основою для прогнозування товарної віддачі, оскільки знижує роль випадкових коливань окремих складників і відображає підсумкову ефективність роботи асиміляційного апарату та репродуктивної системи сорту в конкретних умовах вирощування.

Узагальнюючи результати польових досліджень (відкритий ґрунт, краплинне зрошення), встановлено, що з п'яти оцінених сортів три — Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий — продемонстрували системну перевагу за продуктивністю і сформували групу сортів з більш високою врожайністю. Їхні переваги проявлялися комплексно:

- серед морфометричних показників — у вищій узгодженості ростових характеристик із функціонально важливими параметрами визрівання лози (передусім за рахунок більшої частки визрілої лози, а також частково за довжиною пагона);

- серед елементів структури врожайності — у більш сприятливому поєднанні кількості грон, середньої маси грона та, як результат, вищої продуктивності з куща, що й забезпечило перевагу за врожайністю з одиниці площі.

Ймовірним поясненням переваг зазначених сортів є їхня більш висока інтенсивність росту та розвитку на другий–третій рік після закладання насаджень, коли відбувається активне формування продуктивної лози та стабілізація генеративної сфери. Тобто, на етапі входження в товарне плодоношення вони швидше переходять до режиму більш ефективного “перетворення” вегетативного приросту в товарний урожай, що узгоджується з результатами дискримінантного аналізу щодо вагомості визрівання лози й ключових показників структури врожайності.

Отримані висновки мають практичну цінність для обґрунтування рекомендацій щодо сортового складу насаджень у підзоні Півночі Степу України. Фактично, за умов краплинного зрошення у відкритому ґрунті саме

сорта Надежда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий демонструють найбільш перспективну комбінацію ростових і продуктивних характеристик, які визначають формування стабільної товарної врожайності.

Подальша логіка дослідження передбачає розширення оцінки сортів за двома напрямками. По-перше, доцільно порівняти реалізацію продуктивності цих же генотипів в умовах закритого ґрунту (теплична культура), де інший температурний і водний режим може змінювати внесок окремих ознак у врожайність. По-друге, необхідно поглибити аналіз якості товарної продукції (вміст цукрів, кислотність, нутрієнтний склад, товарність і транспортабельність), оскільки саме поєднання стабільної врожайності з високими споживними характеристиками визначає реальну виробничу та економічну доцільність широкого впровадження сортів у регіоні.

Висновки до розділу 3

1. Агроекологічні умови Півночі Степу України у поєднанні з краплинним зрошенням забезпечують загалом задовільні передумови для вирощування столового винограду, однак реалізація потенціалу культури істотно залежить від сортових особливостей та здатності генотипів адаптуватися до річної мінливості погодних умов. Річний фактор (умови конкретного вегетаційного періоду) виявився одним із провідних чинників формування ростових і продуктивних показників.

2. Онтогенетичні показники росту пагонів свідчать, що в молодих насадженнях (2–3-й рік після закладання) домінує річна динаміка наростання вегетативної маси. Усі сорти демонстрували поступове збільшення довжини пагонів, однак темпи цього процесу були різними. Найбільш стриманим типом росту характеризувався сорт Румейка, тоді як Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий проявили інтенсивніший розвиток, особливо на другий–третій роки вирощування.

3. Прості морфометричні ознаки пагону (діаметр, площа поперечного перерізу) не забезпечили чіткої сортової диференціації і не мали визначального

значення для формування врожайності. Натомість інтегральні показники (об'єм пагону, середня довжина та особливо визріла частина лози) виявилися більш інформативними для оцінки продуктивного потенціалу сортів.

4. Визрівання лози є одним із ключових чинників, що пов'язує вегетативний ріст із реалізацією генеративного потенціалу. Сорти Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий формували не лише довші пагони, а й більшу частку добре визрілої лози, що свідчить про ефективніше переведення вегетативної маси у функціонально продуктивний стан. У сорту Румейка ця частка була найменшою, що обмежує його потенціал стабільного плодоношення.

5. Елементи структури врожайності (кількість грон, середня маса грона, продуктивність з куща) чітко диференціювали сорти. Найбільшу кількість грон формував сорт Преображеніє; Надежда АЗОС і Дубовський розовий займали проміжне, але краще положення, тоді як Румейка характеризувалася найменшим навантаженням гронами. За масою грона сортові відмінності були менш контрастними, проте в сукупності з кількістю грон вони визначали підсумкову продуктивність.

6. Врожайність з одиниці площі дозволила виділити групу стабільно більш продуктивних сортів — Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий. Саме ці генотипи поєднували вищі показники визрівання лози та оптимальну структуру врожаю, що забезпечило їх перевагу над Аркадією та Румейкою. Вплив генотипу на врожайність був статистично достовірним, однак річна мінливість також відіграла суттєву роль, підкреслюючи значення адаптивності сортів.

7. Дискримінантний аналіз показав, що не всі морфометричні характеристики однаково важливі для прогнозування врожайності. Визначальними виявилися показники, які відображають функціональну завершеність росту та безпосередньо формують товарний результат: визріла частина лози, середня маса грона та продуктивність з куща. Саме вони найбільше впливали на диференціацію сортів за врожайністю.

8. Узагальнюючи, можна стверджувати, що формування високої та стабільної врожайності столового винограду в умовах Півночі Степу України зумовлюється не стільки абсолютною величиною вегетативного приросту, скільки його якістю (визріванням) та ефективним поєднанням елементів структури врожаю.

9. Практичне значення отриманих результатів полягає в обґрунтуванні доцільності вирощування сортів Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий у відкритому ґрунті за умов краплинного зрошення як найбільш перспективних для регіону. Ці сорти доцільно рекомендувати для розширення виробничих насаджень у підзоні Півночі Степу України. Поєднання стабільної врожайності з високими споживними характеристиками є ключовим критерієм економічної ефективності та сталого розвитку виноградарства в регіоні.

Основні положення змісту цього розділу викладені в наукових працях:

1. **Петренко А. І.**, Назаренко М. М. Особливості формування врожайності у столових сортів винограду // *Аграрні інновації*. – 2023. – Вип. 18. – С. 211–215. – DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.18.29. (*Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті*)

2. **Petrenko A.**, Nazarenko M. Main traits for yield formation of table grape// *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників*, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 48-49. (*Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті*).

РОЗДІЛ 4

ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЕЛЕМЕНТИ ЇЇ СТРУКТУРИ У ВИНОГРАДУ СТОЛОВОГО В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ГРУНТУ

Використання сучасних сортів винограду дає змогу істотно підвищити як урожайність, так і якість продукції цієї важливої для аграрного сектору культури. Особливо перспективним є вирощування столового винограду в умовах захищеного ґрунту, адже така технологія підвищує стабільність урожаю, забезпечує більш раннє надходження продукції на ринок і, відповідно, дозволяє реалізувати її за вигіднішими цінами. Крім того, тепличні умови зменшують ризики, пов'язані з весняними заморозками, зокрема пізніми, частота яких останніми роками зростає. Для Дніпропетровщини це питання набуває особливого значення, оскільки весняний період дедалі частіше характеризується нестійким переходом до стійких додатних температур: заморозки зміщуються до травня, фіксуються затяжні хвилі похолодань, а температура нерідко опускається майже до нульових значень.

За вирощування в закритому ґрунті столовий виноград, як правило, формує ягоди з вищою цукристістю та кращими товарними властивостями, підвищується лежкість і поліпшуються смакові характеристики. Окрім цього, продукція досягає раніше, що підсилює загальний рівень інтенсифікації господарства та економічну ефективність технології [11, 13].

Навіть за відсутності опалення в зимовий період теплиці значно знижують вплив несприятливих факторів: зникає ризик повного вимерзання насаджень, а під час активної вегетації рослини менше залежать від граду та весняних заморозків. У таких умовах досягання ягід прискорюється на кілька тижнів порівняно з відкритим ґрунтом, що дозволяє реалізувати врожай у період більшої ринкової привабливості та з вищою рентабельністю. Додатковим ефектом є підвищення товарності й накопичення цукрів у ягодах. Водночас географія вирощування столових сортів потенційно розширюється на

північніші райони, а одним із ключових лімітуючих чинників дедалі частіше стає забезпеченість теплом, зокрема рівень суми активних температур [8, 9, 12].

Зазвичай вважають, що за правильно підібраної технології у захищеному ґрунті столовий виноград може вступати в плодоношення раніше, ніж у відкритому, і формувати високі рівні врожайності. Водночас базовим чинником, що визначає величину врожаю та якість продукції, залишається сорт, тобто генетично зумовлений потенціал і специфіка його реалізації в конкретних умовах [15, 18].

Для тепличної технології зазвичай більш придатними є ранньостиглі сорти з двостатевою квіткою, що зменшує залежність від умов запилення. При цьому опалення не завжди є критично необхідним: для рослин часто небезпечнішим чинником виступає поєднання морозу з вітром, тоді як сама конструкція захищеного ґрунту суттєво послаблює цей ефект. Водночас у теплицях існують інші ризики — надмірне накопичення тепла та сонячної радіації може спричинити передчасне пробудження бруньок і підвищувати вразливість рослин до подальших похолодань. Для зниження перегріву застосовують конструктивні та технологічні рішення: освітлення (наприклад, фарбування елементів каркасу у світлі тони), використання плівок із регульованими оптичними властивостями, провітрювання тощо. Важливими складовими технології є також наявність систем краплинного зрошення та засобів регуляції мікроклімату (зокрема антифрост-системи у вигляді туманоутворення), що дозволяє більш точно керувати температурним режимом, вологістю й фітосанітарним станом насаджень [14, 19].

Разом із тим потрібно враховувати, що висока продуктивність сорту у відкритому ґрунті не гарантує аналогічного результату в умовах захищеного ґрунту. Особливості росту, темпи розвитку, потреби в освітленні та реакція на мікроклімат можуть змінювати співвідношення переваг між сортами: деякі генотипи в теплицях реалізують потенціал краще, інші — слабше або навіть із проявом небажаних ефектів. Тому оцінювання сортів саме в умовах закритого

грунту є необхідним етапом для коректного прогнозування їх виробничої придатності [24, 34].

Метою дослідження було встановити особливості формування врожайності обраного сортименту столового винограду в умовах захищеного ґрунту, визначити ключові елементи структури врожаю та особливості формування кущів, а також оцінити відносну вагомість окремих ознак у забезпеченні продуктивності сортів.

У роботі вивчали врожайні та морфометричні параметри п'яти столових сортів винограду — Аркадія, Надєжда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий та Румейка — за умов вирощування в закритому ґрунті. Протягом 2021 року (с закладання досліду) по 2023 роки як період активної вегетації та формування продуктивності лози винограду столового проводили аналіз довжини пагону (табл 4.1).

Таблиця 4.1

Середня довжина пагонів сортів винограду при крапельному зрошенні у теплиці,
см ($\bar{x} \pm SD$, n = 10)

Сорт	Рік вирощування			Середня	% до стандарту
	2021	2022	2023		
Аркадія	71,5±0,3 ^a	77,8±0,3 ^a	92,1±0,1 ^a	80,5±0,2 ^a	100,0
Надєжда АЗОС	70,16±0,3 ^a	74,1±0,2 ^b	87,1±0,2 ^b	77,1±0,2 ^b	95,8
Преображеніє	72,3±0,3 ^a	78,1±0,2 ^a	93,1±0,2 ^a	81,2±0,2 ^a	100,8
Дубовський розовий	64,2±0,3 ^b	70,1±0,3 ^c	82,3±0,2 ^c	72,1±0,2 ^c	89,6
Румейка	69,9±0,2 ^{ab}	76,1±0,3 ^a	89,2±0,4 ^a	78,4±0,3 ^{ab}	97,4

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Аналіз табл. 4.1 мінливість за роками (теплиця, краплинне зрошення) показав для всіх сортів простежується чітка онтогенетична динаміка: від першого року вирощування до третього довжина пагонів стабільно зростає. 2021 рік характеризує стартовий рівень росту після закладання та адаптації

насаджень у теплиці. 2022 рік — перехідний, пагони стають помітно довшими, що відповідає входженню кущів у продуктивніший режим вегетативного розвитку. 2023 рік — максимальна реалізація ростового потенціалу, саме цей рік формує найвищі значення довжини пагонів практично у всіх генотипів (рис. 4.1).



Рисунок 4.1. Варіація річної компоненти. Довжина пагонів.

Отже, річна варіація має системний характер (це не випадкові коливання), що узгоджується з логікою формування куща в тепличній технології: найбільший приріст вегетативного потенціалу проявляється на 2–3-й рік.

Відмінності за сортами наступні (рис. 4.2) лідери за довжиною пагонів у теплиці — Преображеніє та Аркадія, вони формують найвищий рівень росту протягом усього періоду, а в третій рік утримують верхню позицію.

Румейка займає стабільно високе та близьке до лідерів положення, особливо з другого року, тобто в теплиці цей сорт росте значно краще, ніж можна було очікувати за його поведінкою у відкритому ґрунті (за вашими попередніми узагальненнями).

Надежда АЗОС формує помірно нижчий рівень росту, але без різкого «просідання» — це радше стабільний середній тип росту.

Дубовський розовий послідовно найменший за довжиною пагонів у всі роки; сорт відокремлюється від групи лідерів уже на ранніх етапах і зберігає цю тенденцію надалі.

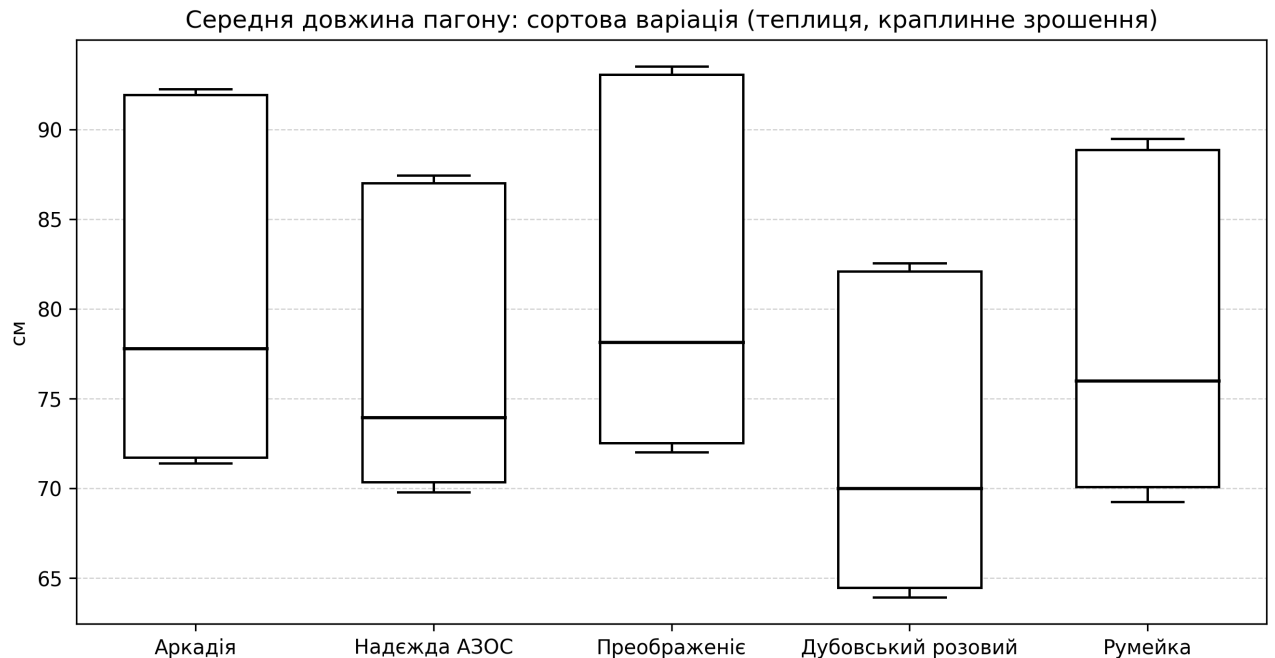


Рисунок 4.2. Варіація сортової компоненти. Довжина пагонів.

У межах кожного року аналіз підтверджує, що відмінності між сортами не випадкові: у 2021 році відокремлюється Дубовський розовий, а в 2022–2023 роках чіткіше виділяються групи лідерів (Аркадія, Преображеніє, Румейка) та сортів із нижчим ростом (Надежда АЗОС і, особливо, Дубовський розовий).

Як засвідчують дані таблиці, досліджуваний показник продовжував помітно зростати навіть після настання масового плодоношення. Зокрема, у 2023 році, коли кущі вже перейшли до стабільної генеративної реалізації, приріст параметра не припинився, що відображає подальше нарощування вегетативного потенціалу в умовах тепличної технології. Важливо, що першу товарну продукцію в закритому ґрунті отримано раніше, ніж у відкритому: у теплиці — вже у 2022 році, тобто на рік швидше, ніж за польових умов.

Вплив генотипу на прояв ознаки був статистично достовірним ($F=8,92$; $F_{0,05}=3,84$; $P=0,01$), однак річний фактор (темпи зростання за роками) виявився

ще вагомішим ($F=89,17$; $F_{0,05}=4,45$; $P=3,17 \times 10^{-6}$), що підкреслює визначальну роль онтогенетичного розвитку кущів у теплиці та різну інтенсивність ростових процесів на другому–третьому роках вирощування.

За характером динаміки можна виділити дві групи сортів. Повільніший тип наростання показників був властивий сортам Надєжда АЗОС і Дубовський розовий, які стабільно поступалися за темпами приросту. Натомість Аркадія, Преображеніє та Румейка проявили інтенсивніше нарощування, причому найбільш виражено це спостерігалось не на першому, а переважно на другому і особливо третьому році культивації, коли сформована лоза переходить до більш ефективного росту та стабільнішого функціонування.

З огляду на це, доцільно підкреслити, що морфометричні параметри пагону є важливими індикаторами ростової активності виноградної лози та потенційно можуть впливати на формування врожайності, оскільки відображають силу росту, рівень розвитку вегетативної системи та передумови для подальшої генеративної реалізації (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Параметри онтогенетичного розвитку пагонів сортів винограду столового (2021–2023 рр.) ($x \pm SD$, $n = 10$)

Сорт	Діаметр пагону, см.	Площа поперечного перерізу см ²	Об'єм,	
			см ³	% до контролю
Аркадія	0,7±0,1 ^a	0,40±0,02 ^a	28,6±0,5 ^a	100,0
Надєжда АЗОС	0,7±0,1 ^a	0,41±0,02 ^a	28,1±0,6 ^a	98,3
Преображеніє	0,7±0,1 ^a	0,43±0,02 ^a	32,2±0,5 ^b	112,6
Дубовський розовий	0,7±0,1 ^a	0,40±0,02 ^a	25,4±0,4 ^c	88,9
Румейка	0,7±0,1 ^a	0,38±0,02 ^a	28,7±0,5 ^a	100,4

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

За діаметр пагона показником сорти фактично перебувають на одному рівні (усі варіанти мають однакове літерне позначення), тобто виразної сортової

диференціації не сформовано. Це означає, що товщина пагона в теплиці є відносно стабільною ознакою і сама по собі не відокремлює продуктивні сорти від менш продуктивних (рис. 4.3).

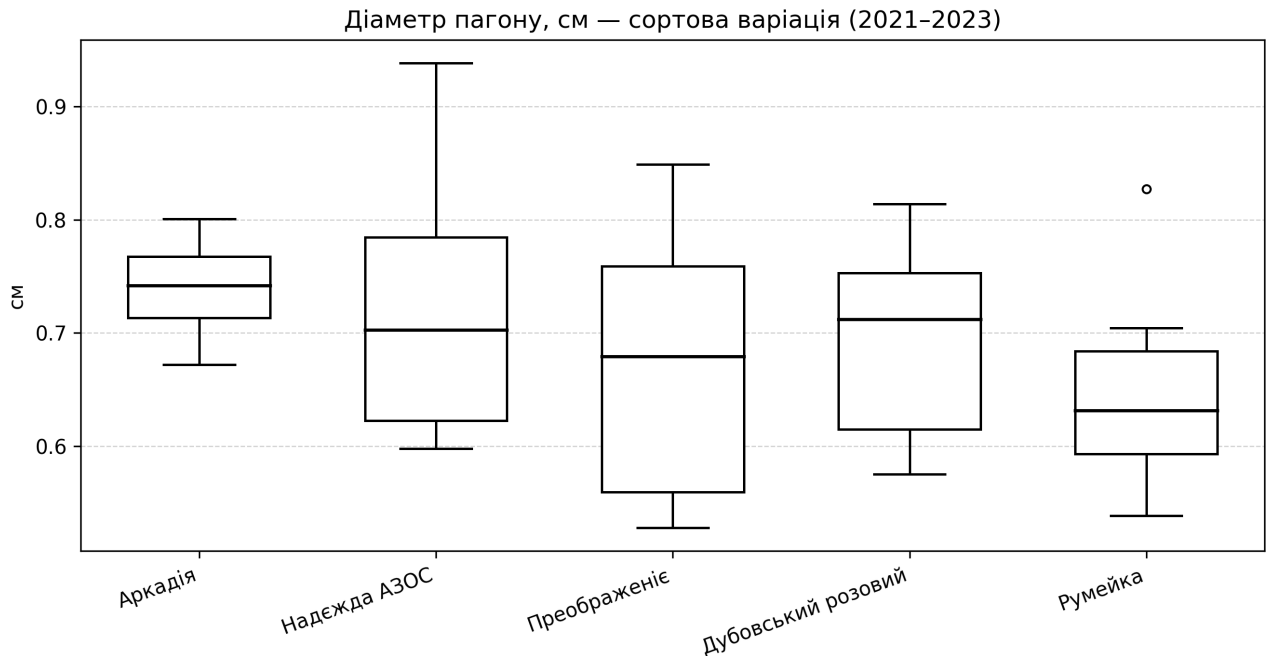


Рисунок 4.3. Варіація сортової компоненти. Діаметр пагона.

Для площі поперечного перерізу ситуація подібна до діаметра: значення близькі між собою, а статистичне групування не демонструє чітких контрастів. Є лише тенденція до дещо більшої площі у Преображеніє та нижчої у Румейка, але в межах таблиці це не дає поділу сортів на групи (рис. 4.4).

Тільки для об'єму пагону з'являються реальні сортові відмінності. Преображеніє формує найбільший об'єм пагона (окрема група), тобто характеризується більшою "потужністю" вегетативної частини. Дубовський розовий має найменший об'єм (відокремлений у нижню групу), що відповідає його стриманішому типу росту в теплиці. Аркадія, Надежда АЗОС і Румейка — приблизно на одному рівні, близько до контролю (рис. 4.5).

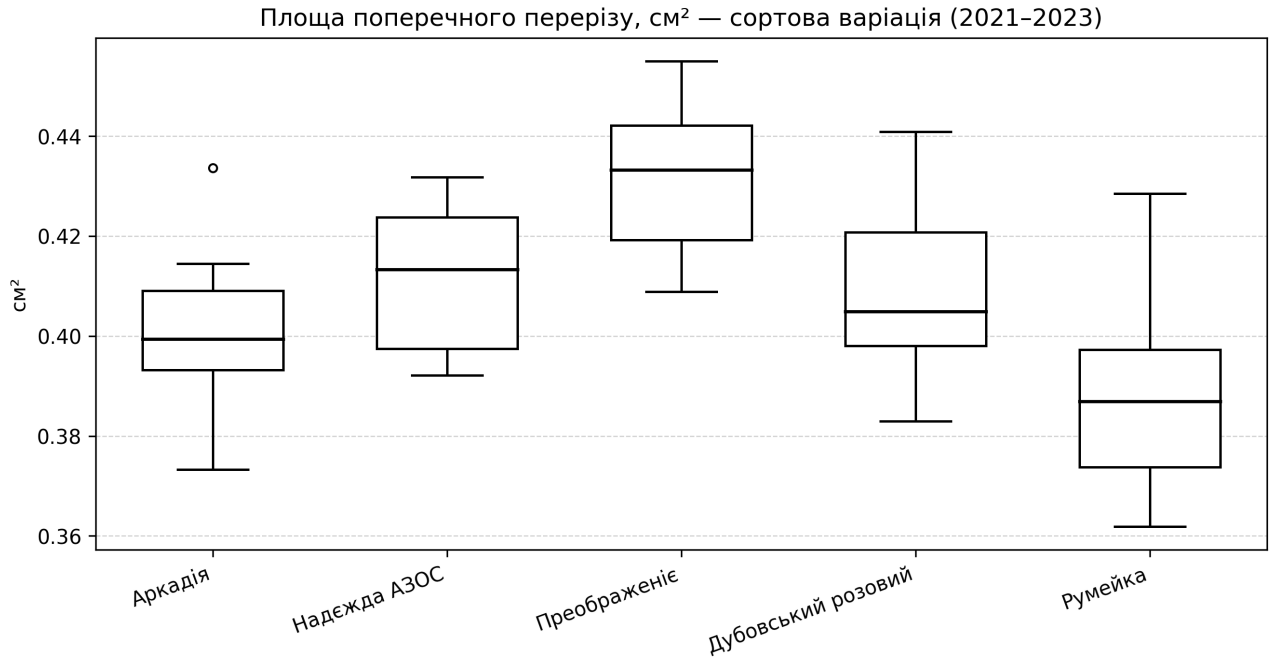


Рисунок 4.4. Варіація сортової компоненти. Площа поперечного перерізу.

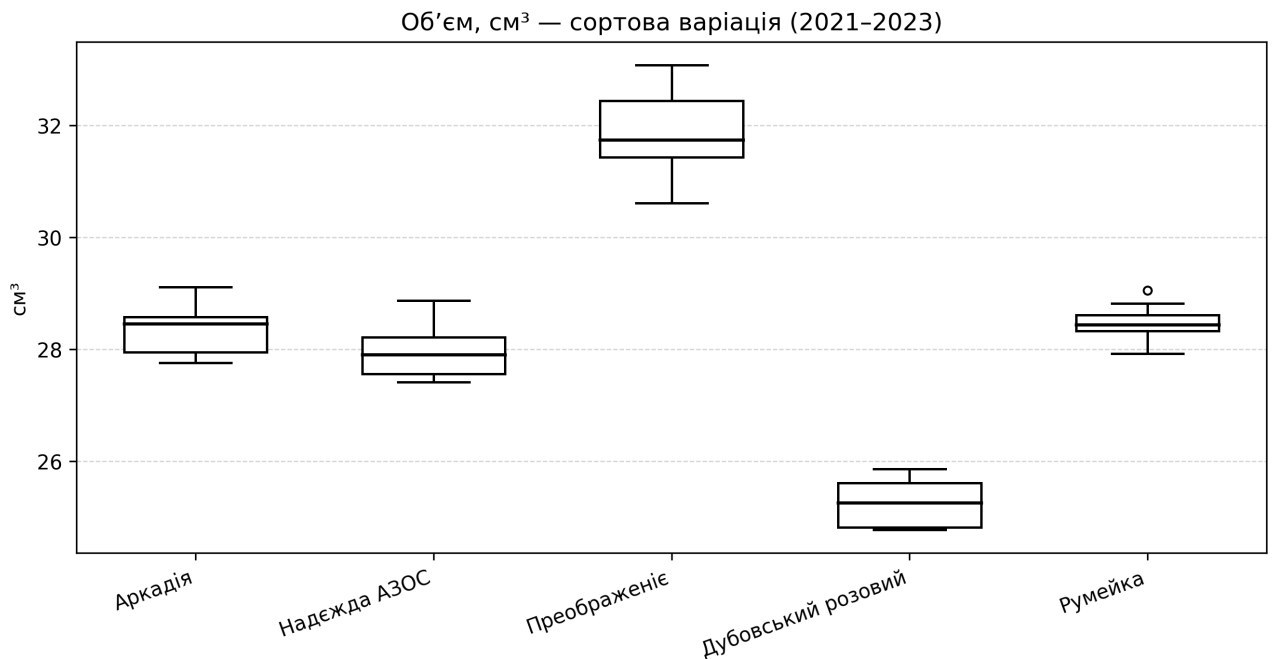


Рисунок 4.5. Варіація сортової компоненти. Об'єм пагона.

Встановлено, що сортова (генотипова) мінливість для перших двох морфометричних показників була статистично недостовірною: для діаметра пагона ($F=2,17$; $F_{0,05}=3,84$; $P=0,10$) та для площі поперечного перерізу ($F=2,00$; $F_{0,05}=3,84$; $P=0,11$). Натомість для третього показника — об'єму пагона —

генотиповий ефект уже набував достовірного характеру ($F=5,17$; $F_{0,05}=3,84$; $P=0,03$).

За результатами попарних порівнянь підтверджено, що за діаметром пагона всі досліджені генотипи фактично перебували на одному рівні, і аналогічна ситуація спостерігалася за площею поперечного перерізу — відмінності між сортами не формували статистично надійного розмежування. Таким чином, ці дві ознаки в умовах теплиці проявилися як відносно стабільні та малоінформативні для сортової диференціації.

Натомість за об'ємом пагона виявлено чіткі відмінності: сорт Преображеніє статистично достовірно вирізнявся у бік збільшення цього параметра ($F=6,22$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,01$), тоді як Дубовський розовий — у бік зниження ($F=5,37$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,03$). Як наслідок, сформований упродовж онтогенезу об'єм вегетативної частини у сорту Преображеніє перевищував стандартний сорт Аркадія приблизно на 12%, що можна вважати практично суттєвою різницею з погляду потенціалу росту та розвитку лози.

Дані, які показують ефективність цієї вегетативної маси в формуванні безпосередньо врожаю наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Особливості дозрівання кущів винограду столового (2021–2023 рр.) ($x \pm SD$, $n = 10$)

Сорт	Середня довжина пагону, см	Дозріла частина лози		% до контролю
		см	%	
Аркадія	84,3±0,3 ^a	68,2±1,0 ^a	80,9	100,0
Наdejда АЗОС	82,0±0,3 ^b	63,2±1,0 ^b	77,0	92,6
Преображеніє	86,2±0,3 ^c	71,9±0,9 ^c	83,5	105,5
Дубовський розовий	82,2±0,3 ^b	62,4±1,1 ^b	75,9	91,4
Румейка	82,2±0,3 ^b	67,1±1,0 ^a	81,7	98,3

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Середня довжина пагона як ознака чітко диференціює сорти: найбільш інтенсивний лінійний ріст формує Преображеніє (окрема група), що свідчить про підвищену силу росту саме в умовах теплиці (рис.4.6).



Рисунок 4.6. Варіація сортової компоненти. Середня довжина пагона.

Аркадія займає проміжне положення: вона поступається лідеру, але перевищує групу сортів із нижчими значеннями.

Надежда АЗОС, Дубовський розовий та Румейка формують близький між собою рівень довжини пагонів і входять до спільної (нижчої) групи. Тобто ці генотипи у тепличній технології проявляють стриманіший лінійний ріст.

За абсолютною довжиною визрілої частини (рис.4.7) виразним лідером є Преображеніє: сорт формує найдовшу визрілу лозу, що є ознакою не лише активного росту, а й якісного завершення онтогенезу (краща підготовка куща до продуктивності та перезимівлі навіть у теплиці).

Аркадія та Румейка мають високий рівень визрівання і статистично належать до однієї групи (тобто вони забезпечують добру “якість” лози, навіть якщо середня довжина пагону у Румейки не максимальна).

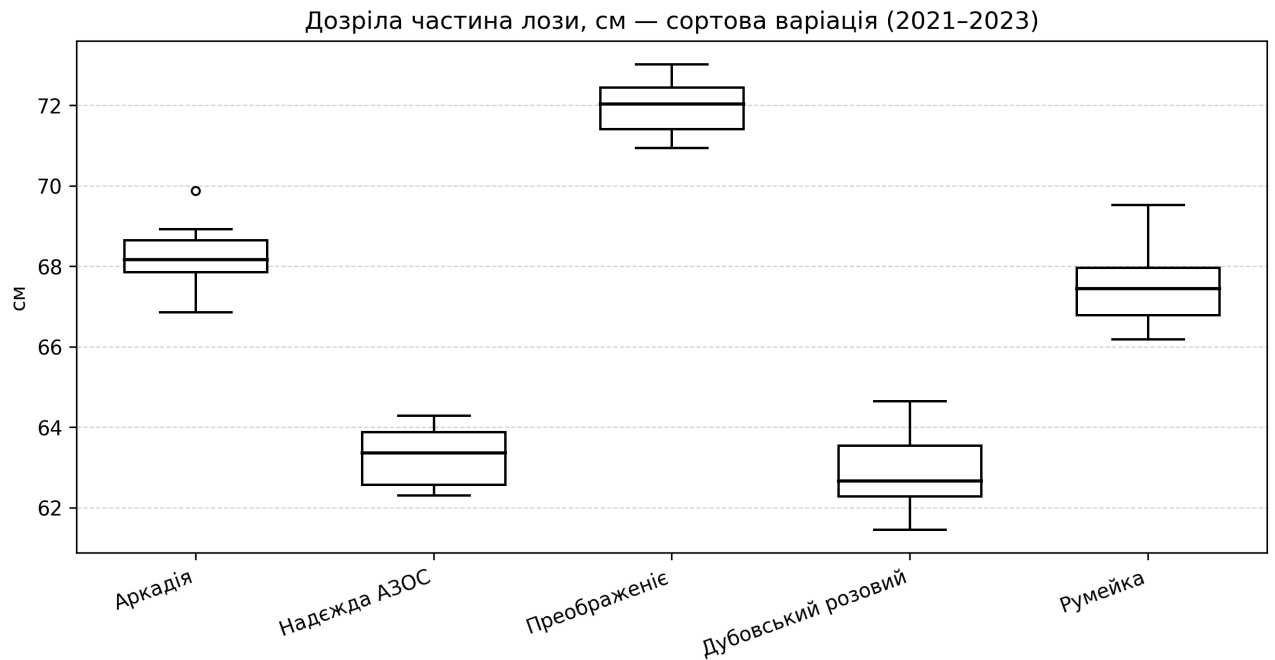


Рисунок 4.7. Варіація сортової компоненти. Дозріла частина лози.

Надежда АЗОС і Дубовський розовий демонструють найнижчі значення визрівання (окрема нижча група). Це означає, що при близькій довжині пагонів вони гірше переводять сформовану вегетативну масу у визрілу, продуктивно-стабільну лозу.

Для показника середньої довжини пагону сорти Аркадія ($F=7,17$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,01$) та Преображеніє (який перевищує навіть Аркадію) ($F=8,91$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,01$) мали статистично достовірно вищі значення, ніж інші генотипи. Що стосується ознаки визрілої частини лози, то до групи лідерів, окрім Аркадії та Преображенія, приєднується також Румейка, яка демонструє високу здатність переводити вегетативний приріст у функціонально зрілу лозу. Загалом простежується чітке позитивне виділення групи сортів Аркадія – Преображеніє – Румейка, причому Преображеніє має найбільш виражену перевагу за сукупністю досліджених показників.

Для умов закритого ґрунту важливо, що лідерство Преображенія одночасно підтверджується і за ростом (довжина пагону), і за якістю визрівання (визріла частина).

Румейка вирізняється тим, що при помірній довжині пагонів забезпечує високу частку визрілої лози (тобто має якісніший тип дозрівання).

Надежда АЗОС та Дубовський розовий у теплиці характеризуються більш повільним і менш ефективним визріванням, що потенційно може обмежувати їхню стабільність плодоношення та накопичення резервів.

У підсумку можна виділити два ключові моменти, які є суттєвими для формування продуктивності. По-перше, це прискорене лінійне наростання вегетативної маси в онтогенезі, що найбільш помітно проявляється на другому, а особливо на третьому році культивування в тепличних умовах. По-друге, важливим є відносно вищий рівень “корисного” використання сформованої вегетативної маси — тобто більша частка приросту, яка переходить у визрілу лозу і надалі працює на формування товарної продукції. Сортові відмінності за цим комплексом ознак були статистично достовірними ($F=12,17$; $F_{0,05}=3,84$; $P=0,002$), що підтверджує реальну генотипову специфіку реакції сортів у режимі захищеного ґрунту.

Під час аналізу елементів структури врожайності (табл. 4.4) встановлено, що за показником кількості грон з куща найвищі значення сформував сорт Румейка ($F=8,01$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,002$). Водночас статистично до групи сортів із підвищеним рівнем цього показника також належали Аркадія та Преображеніє ($F=6,78$; $F_{0,05}=4,25$; $P=0,01$), тоді як два інші сорти істотно поступалися зазначеним генотипам. У цілому сортові відмінності були достовірними, що підтверджує значущий вплив генотипу на формування кількості грон ($F=11,92$; $F_{0,05}=3,84$; $P=1,23 \times 10^{-3}$). Натомість міжрічна мінливість за цим параметром не досягала рівня статистичної значущості ($F=3,03$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,09$), тобто в тепличних умовах показник був відносно стабільним за роками.

Найвищу кількість грон формували Румейка, Преображеніє та Аркадія (одна статистична група), тобто ці сорти забезпечують найкращу “закладку” врожаю за рахунок числа грон.

Надежда АЗОС і Дубовський розовий мали помітно нижчий рівень і відокремлювалися в нижчу групу.

Параметри врожайності кущів винограду при вирощування в закритому ґрунті
(2021-2023 рр.) ($x \pm SD$, $n = 10$)

Сорт	Кількість грон, шт./кущ	Середня маса грона, г	Продуктивність, кг/кущ	Продуктивність, т/га
Аркадія	8,2±0,3 ^a	780,1±19,4 ^a	5,7±0,1 ^a	14,6±0,2 ^a
Наdejда АЗОС	7,1±0,2 ^b	652,1±21,0 ^b	4,3±0,1 ^b	11,0±0,2 ^b
Преображеніє	8,6±0,2 ^a	834,1±25,1 ^c	6,3±0,2 ^c	14,5±0,2 ^a
Дубовський розовий	7,3±0,2 ^b	722,2±22,2 ^{ab}	4,9±0,2 ^d	11,4±0,2 ^b
Румейка	8,8±0,2 ^a	892,3±24,2 ^d	6,9±0,3 ^e	17,3±0,2 ^c

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Отже, головна диференціація за цим показником проходить між групою (Аркадія–Преображеніє–Румейка) та групою (Наdejда АЗОС–Дубовський розовий) (рис.4.8).

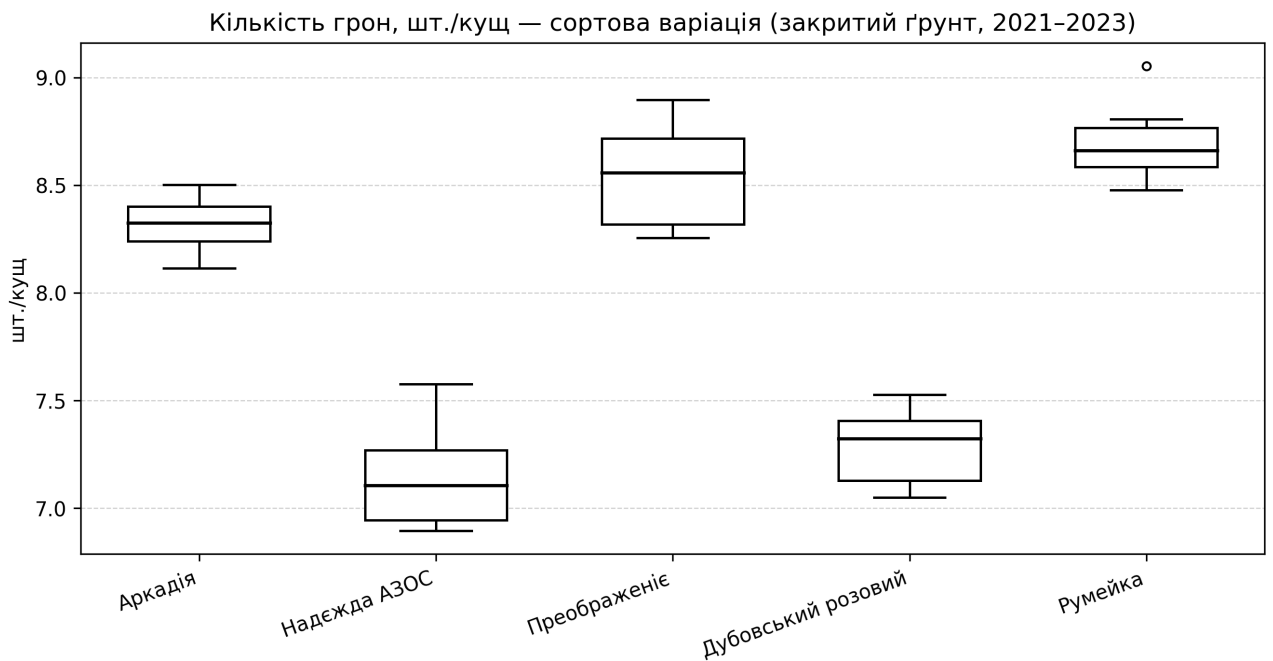


Рисунок 4.8. Варіація сортової компоненти. Кількість грон з куща.

Подібну картину зафіксовано і для показника середньої маси грона. Найкращі результати знову продемонструвала Румейка ($F=11,17$; $F_{0,05}=4,45$;

$P=2,17 \times 10^{-3}$). Далі формувалася група сортів із високими значеннями, до якої входили Аркадія та Преображеніє ($F=7,79$; $F_{0,05}=4,25$; $P=0,005$). При цьому Дубовський розовий перебував близько до рівня Аркадії, тоді як Надежда АЗОС виявилася найслабшою за цим елементом структури врожаю, поступаючись іншим сортам. Загалом сортова варіативність за масою грона була виразно значущою ($F=13,17$; $F_{0,05}=3,84$; $P=2,56 \times 10^{-4}$), тоді як вплив року, як і в попередньому випадку, залишався недостовірним ($F=2,11$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,08$) (рис.4.9).

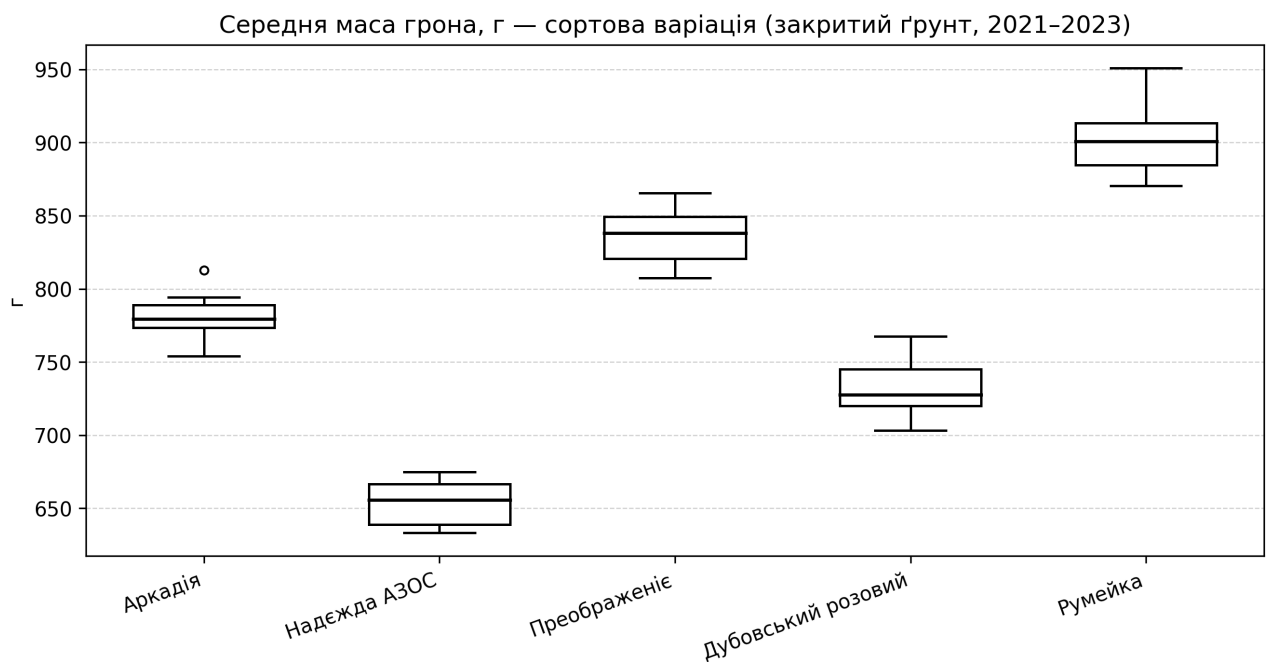


Рисунок 4.9. Варіація сортової компоненти. Середня маса грона.

Безумовним лідером була Румейка (окрема найвища група), що вказує на найкращу реалізацію потенціалу величини грона в теплиці. Далі йде Преображеніє, яке також формує великі грона, але нижче, ніж у Румейки. Аркадія займає високий рівень, а Дубовський розовий перебуває в перехідному положенні (частково перекриває групу Аркадії). Надежда АЗОС має найменшу середню масу грона та статистично поступається іншим сортам.

За інтегральним показником продуктивності куща (маса винограду з куща) найвищі значення сформував сорт Румейка ($F=10,13$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,001$). Далі за рівнем продуктивності розміщувався сорт Преображеніє ($F=9,47$;

$F_{0,05}=4,45$; $P=0,006$), а Аркадія займала наступну позицію та також достовірно перевищувала групу менш продуктивних сортів ($F=6,16$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,02$). Сорти Дубовський розовий і особливо Надежда АЗОС істотно поступалися лідерам, причому Надежда АЗОС демонструвала найнижчу результативність серед досліджених генотипів. Загалом сортові відмінності були різко виражені й статистично підтверджені: генотиповий ефект мав високий рівень значущості ($F=23,34$; $F_{0,05}=3,84$; $P=3,16 \times 10^{-5}$). Водночас міжрічна мінливість для цього показника в умовах теплиці була недостовірною ($F=1,99$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,12$), що свідчить про відносну стабільність продуктивності за роками та домінування сортової складової (рис.4.10).

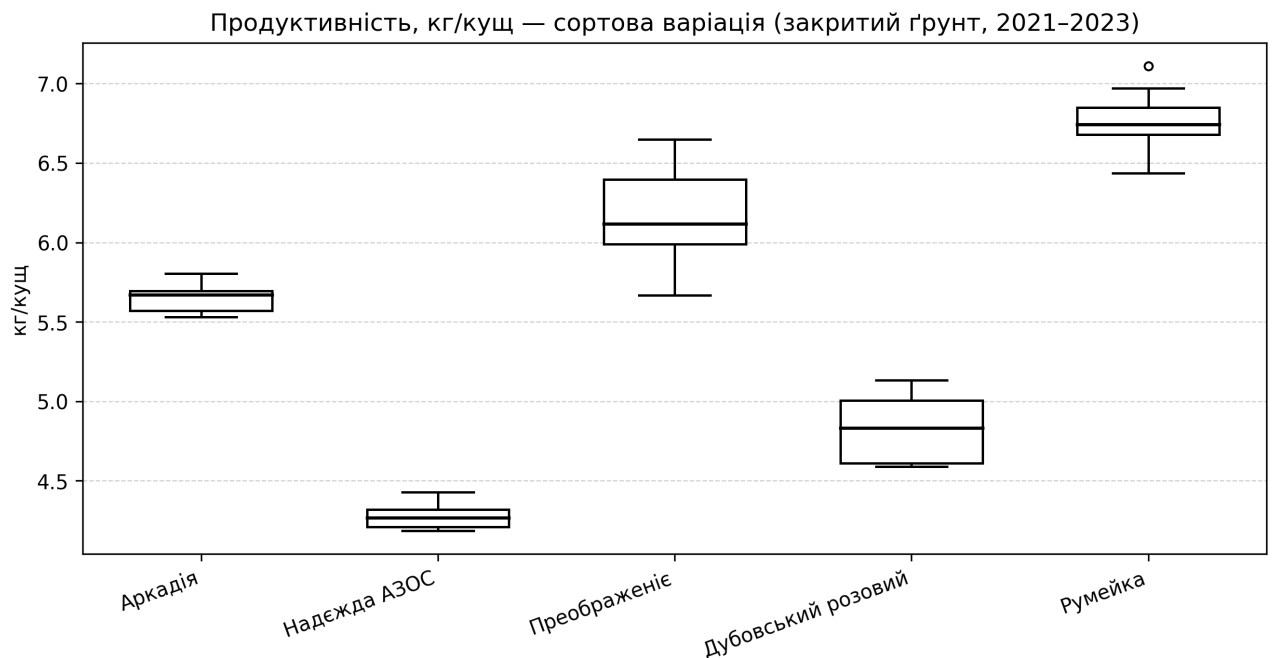


Рисунок 4.10. Варіація сортової компоненти. Продуктивність куща.

За масою врожаю з куща чітко виділяється Румейка — вона формує найвищу продуктивність (окрема група). Преображеніє стабільно займає другу позицію і перевищує решту сортів. Аркадія демонструє високий, але нижчий рівень і є третьою в ряду лідерів. Дубовський розовий та Надежда АЗОС мають нижчі значення, причому Надежда АЗОС — найслабша за цим інтегральним показником.

Аналогічна тенденція простежувалася і для показника врожайності з одиниці площі. Суттєву перевагу мала група сортів Аркадія та Преображеніє ($F=14,17$; $F_{0,05}=4,25$; $P=0,002$), що підтверджує їхню підвищену продуктивність за вирощування в умовах регіону та дає підстави розглядати ці сорти як перспективні для виробництва в підзоні Півночі Степу України. Водночас Румейка проявила себе як найбільш результативний сорт, формуючи рекордний рівень урожайності та демонструючи найкращу відповідність тепличній технології ($F=16,34$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,001$). У цілому сортова диференціація за врожайністю з площі була статистично значущою ($F=26,37$; $F_{0,05}=3,84$; $P=1,99 \times 10^{-3}$), тоді як вплив року знову не досяг рівня достовірності ($F=4,11$; $F_{0,05}=4,45$; $P=0,06$), що узгоджується з відносною стабільністю тепличних умов і провідною роллю генотипу у формуванні продуктивності (рис.4.11).

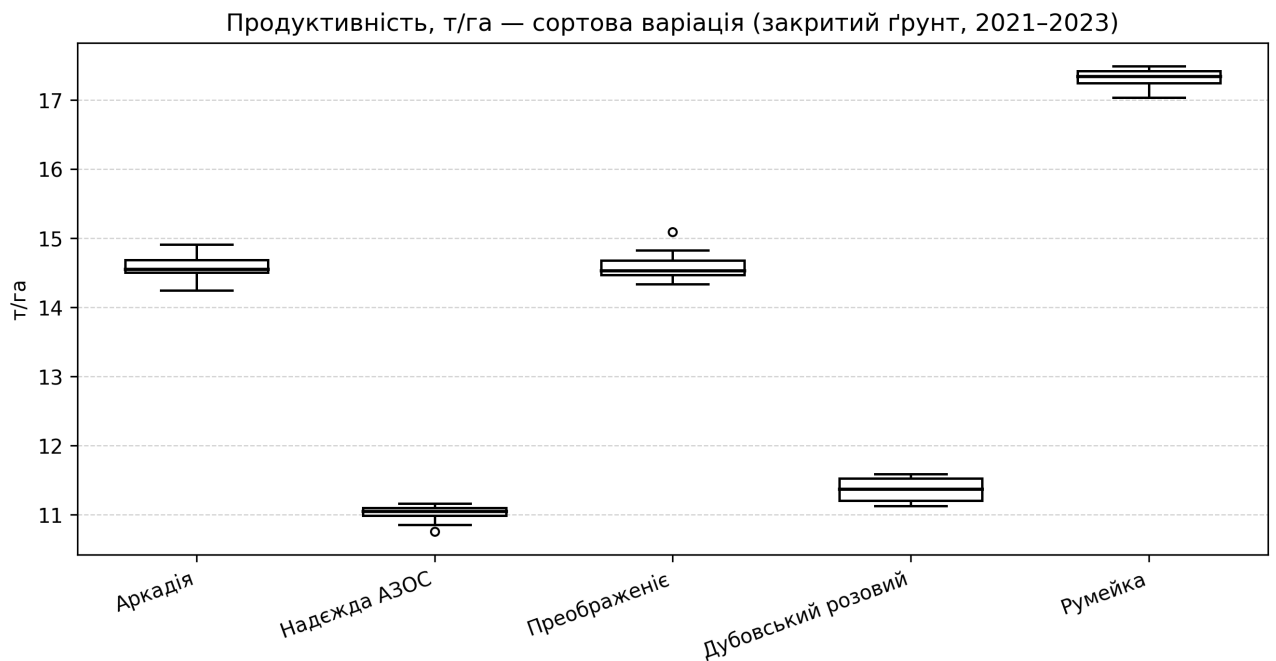


Рисунок 4.11. Варіація сортової компоненти. Продуктивність загальна.

Максимальну врожайність з площі забезпечила Румейка — сорт найбільш придатний саме для тепличної технології (окрема найвища група). Аркадія та Преображеніє утворюють групу з високою врожайністю (друга лідерська група). Надежда АЗОС і Дубовський розовий мають істотно нижчу урожайність і формують нижчу групу.

У закритому ґрунті формується чітка трійка найбільш продуктивних сортів — Румейка (безумовний лідер), далі Преображеніє та Аркадія. Перевага Румейки забезпечується одночасно вищою кількістю грон, найбільшою масою грона і, як наслідок, максимальною продуктивністю з куща та з площі. Натомість Надежда АЗОС є стабільно найменш продуктивною в тепличному режимі, а Дубовський розовий займає проміжну позицію (особливо за масою грона), але програє лідерам за інтегральною продуктивністю.

Важливим завданням цього етапу дослідження було визначити, які саме з оцінених морфометричних і продуктивних показників реально впливають на формування товарної врожайності та за рахунок яких ознак відбувається розмежування сортів за продуктивністю в умовах захищеного ґрунту. Для цього застосовано дискримінантний аналіз (табл. 4.5), який дозволив оцінити відносну інформативність окремих ознак і визначити їхній внесок у формування врожайності з одиниці площі (як інтегрального показника товарної продуктивності).

Таблиця 4.5

Вагомість ознак у формуванні врожайних якостей

Параметр в моделі	Wilks Lambda λ	Часткова Lambda	F- критичне (4,45)	p- рівень
Довжина пагонів	0,73	0,16	1,51	0,18
Діаметр пагону	0,66	0,20	2,10	0,16
Площа поперечного перерізу	0,62	0,23	2,66	0,13
Об'єм	0,48	0,30	2,98	0,11
Середня довжина пагону	0,22	0,64	4,33	0,06
Визріла частина лози	0,06	0,88	29,13	0,01
Кількість грон	0,11	0,80	14,16	0,01
Середня маса грона	0,08	0,86	24,98	0,01
Продуктивність, кг/кущ	0,05	0,94	47,18	0,01

Отримані результати показали, що значна частина морфометричних характеристик пагонів, які традиційно використовують для опису сили росту та загального розвитку куща, у межах досліджуваної вибірки не стала визначальною для врожайності. Зокрема, довжина пагонів, діаметр пагона, площа поперечного перерізу, об'єм пагона та середня довжина пагону не продемонстрували статистично доведеного прямого впливу на рівень урожайності з одиниці площі. Це свідчить, що за умов закритого ґрунту сама по собі “масивність” вегетативного приросту або підвищення сили росту не гарантує відповідного збільшення товарного врожаю. Інакше кажучи, потенціал росту може бути реалізованим у біомасі, але не обов'язково трансформується в приріст продукції, якщо він не супроводжується достатньою функціональною підготовкою лози та оптимальною структурою врожаю.

Разом із тим, серед морфометричних ознак чітко виділилася одна, яка виявилася статистично значущою у своєму впливі — визріла частина лози. Саме вона відображає не просто інтенсивність росту, а якість формування вегетативного апарату, його перехід у стан, придатний для ефективної генеративної реалізації (закладання та утримання урожаю, стабільність плодоношення, кращий баланс між ростом і репродуктивними процесами). Отже, у тепличних умовах ключовим з морфометричних блоків стає не “скількиросло”, а “яка частина сформованого приросту є функціонально продуктивною”.

Найбільш вагомі результати дискримінантного аналізу стосувалися блоку ознак, що безпосередньо формують структуру врожайності. У цьому блоці статистично значущий вплив показали всі проаналізовані показники, що підтверджує логічний зв'язок між елементами структури врожаю та кінцевою врожайністю. Однак їхня роль була неоднаковою: найбільшу “вагу” та дискримінуючу здатність мали середня маса грона та продуктивність з куща. Саме ці дві ознаки найбільш повно інтегрують технологічну «корисність» реалізованого потенціалу сорту, оскільки відображають як формування генеративних органів, так і ефективність наливу й товарної кондиції врожаю. У

результаті саме вони пояснювали перевагу за врожайністю групи сортів Аркадія, Преображеніє та особливо Румейка в умовах закритого ґрунту.

Узагальнення польових результатів засвідчило, що за вирощування у закритому ґрунті за краплинного зрошення змінилася структура лідерів, порівняно з відкритим ґрунтом. Із п'яти досліджених сортів три продемонстрували суттєво вищу продуктивність саме в тепличних умовах — Аркадія, Преображеніє та Румейка (рис. 4.12).

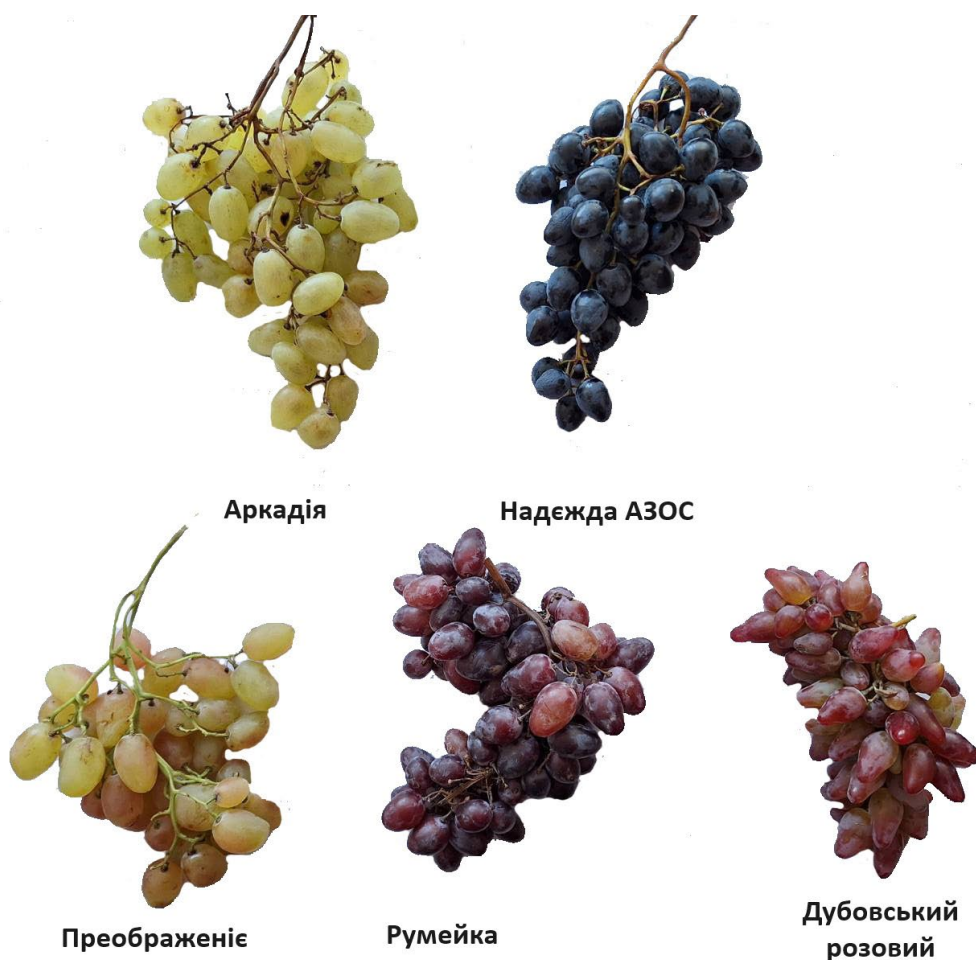


Рисунок 4.12. Грона сортів винограду при вирощуванні в теплиці.

При цьому дві позиції серед трійки лідерів змінилися у порівнянні з відкритим ґрунтом, що переконливо підтверджує принципову відмінність системи «генотип × середовище» для двох технологічно різних умов вирощування. Особливо показовим є те, що сорт Преображеніє зберіг високий рівень продуктивності в обох типах умов, тобто проявив універсальнішу адаптивність і стабільність реалізації потенціалу. Найбільш виразним

результатом став “переворот” у продуктивності сорту Румейка. У відкритому ґрунті цей сорт був аутсайдером, тоді як у теплиці він продемонстрував найвищу товарну продуктивність, тобто фактично виявився найбільш пристосованим саме до режимів захищеного ґрунту. Така зміна рангу є важливим доказом того, що навіть “слабкий” у полі сорт може виявитися високоефективним у тепличній технології, а отже пряме перенесення рекомендацій з відкритого ґрунту на закритий є методично некоректним без спеціального сортовипробування.

Аналіз ознак, які забезпечили переваги продуктивних сортів у теплиці, показав, що вони мали комплексний характер. З морфометричних параметрів певне значення мала довжина пагону, але її вплив проявлявся не завжди та був більш помітним на другому, а особливо на третьому році вирощування, коли формуються продуктивні елементи куща і стабілізується режим плодоношення. Натомість визріла частина лози була інформативною ознакою для всіх продуктивних сортів і найбільш виразно проявлялася у сорту Преображеніє, що узгоджується з його здатністю стабільно реалізовувати потенціал у різних умовах.

Серед елементів структури врожайності найбільш суттєвими диференціюючими параметрами були:

- кількість грон (за винятком ситуацій, коли окремі пари сортів не демонстрували різниці);
- середня маса грона (також із поодинокими випадками близьких рівнів між окремими сортами);
- продуктивність з куща, яка виявилася найбільш “інтегральною” і практично найбільш значущою ознакою серед продуктивного блоку, оскільки відображає кінцевий результат поєднання кількості та маси грон.

Сорт Румейка забезпечив рекордний рівень врожайності завдяки поєднанню високих значень трьох ключових компонентів структури врожаю, однак принципово важливо, що статистично переконливе домінування над іншими сортами проявлялося насамперед за інтегральними показниками,

передусім за продуктивністю з куща та середньою масою грона, тоді як кількісні елементи структури могли бути більш варіативними.

Отримані результати мають важливе прикладне значення: вони показують, що в умовах захищеного ґрунту сорти можуть істотно змінювати продуктивний ранг, а ключові фактори формування врожайності зміщуються у бік показників структури врожаю та якості визрівання лози, тоді як “класичні” морфометричні ознаки росту (товщина, площа перерізу, об’єм пагона) не є надійними маркерами продуктивності.

Перспективним напрямом подальших досліджень є порівняльний аналіз якості врожаю (цукристість, кислотність, товарність, лежкість, біохімічні показники, елементний склад) для цих же сортів у відкритому та закритому ґрунті, оскільки саме поєднання високої врожайності з високими споживними параметрами визначає реальну економічну доцільність тепличної технології та вибір оптимального сортименту для регіону.

Висновки до розділу 4

1. Для онтогенезу в теплиці характерна чітка вікова (річна) динаміка, у всіх сортів довжина пагонів зростала від 2021 до 2023 року, що відповідає переходу насаджень від етапу становлення до повної реалізації ростового потенціалу.

2. На рівні морфометрії пагону сортові відмінності за діаметром і площею поперечного перерізу виявлялися слабо (без стабільного розподілу генотипів на контрастні групи), натомість об’єм пагону виступав інформативнішим параметром, що краще відображав реальні відмінності в інтенсивності нарощування вегетативної маси (зокрема, перевагу окремих генотипів та зниження в інших).

3. Серед показників визрівання лози саме частка та обсяг визрілої частини є більш моніторинговою ознакою для продуктивності, вона відображає, яка частина сформованої вегетативної маси реально переходить у стан, що забезпечує генеративний потенціал у наступному циклі. В умовах закритого

грунту позитивно виокремлювалася група сортів з кращим визріванням лози, де найбільш виразну перевагу демонстрував сорт Преображеніє.

4. Аналіз структури врожайності показав, що у теплиці ключовими ознаками високої товарної продуктивності є кількість грон на кущ та середня маса грона, які разом визначають продуктивність з куща і вихід з площі. Відповідно, найбільш інформативними для відбору та рекомендацій є саме показники структури врожаю, а не більшість лінійних морфометричних ознак пагона.

5. За кількістю грон у теплиці чітко сформувалися дві групи: сорти Аркадія, Преображеніє, Румейка мали вищу врожайність, тоді як Надежда АЗОС і Дубовський розовий стабільно відставали.

6. За інтегральними показниками продуктивності в умовах захищеного ґрунту найкращі результати забезпечили: Румейка — безумовний лідер за середньою масою грона, продуктивністю з куща та врожайністю з площі; Преображеніє та Аркадія — стабільно високий рівень (друга група), з близькими значеннями врожайності з площі.

7. Порівняння з відкритим ґрунтом показує зміну лідерства сортів залежно від технології вирощування - у відкритому ґрунті найбільш перспективними за сукупністю ознак були Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий, тоді як у теплиці лідерство переходить до Румейки (а також зберігається висока позиція Преображенія). Це підтверджує принципову важливість сортової специфічної адаптації до режимів відкритий та закритого ґрунту.

8. Практичне узагальнення для виробництва в підзоні Півночі Степу України наступне для культури закритого ґрунту базовими рекомендованими сортами є Румейка (максимальна віддача), Преображеніє та Аркадія (стабільно високий рівень); для відкритого ґрунту доцільно зберігати акцент на Надежда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий, як на групі з найкращою комбінацією ростових і врожайних ознак у цих умовах. Тобто є в наявності сорт

з універсальною вищою врожайністю для обох типів культивування – Преображеніє.

Основні положення змісту цього розділу викладено в наукових працях:

2. **Петренко А. І.**, Назаренко М. М. Врожайність та залежність її від морфометрії у винограду столового в закритому ґрунті // *Зрошуване землеробство*. – 2023. – Вип. 79. – С. 60–64. – DOI: 10.32848/0135-2369.2023.79.8. (Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті)

6. **Petrenko A.**, Nazarenko M. Yield traits for table grapes varieties in closed soilless system// *Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур»* (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2023. – С. 148-149. (Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, аналіз результатів, підготовка та написання статті).

РОЗДІЛ 5

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ВИНОГРАДУ СТОЛОВОГО ДЛЯ ВІДКРИТОГО ТА ЗАКРИТОГО ГРУНТУ

5.1. Аналіз мінливості поживних елементів у винограда столового у умовах відкритого ґрунту

Забезпечення населення повноцінним і збалансованим харчуванням, зокрема з урахуванням надходження критично важливих нутрієнтів, залишається однією з актуальних проблем. Багато традиційних сільськогосподарських культур не завжди здатні повною мірою забезпечити раціон необхідною кількістю окремих біологічно цінних компонентів [23, 40].

Одним із перспективних шляхів її розв'язання є, з одного боку, розширення видового та сортового різноманіття культур у виробництві, а з іншого — підвищення харчової цінності культур, що вже вирощуються, зокрема шляхом добору або створення сортів із підвищеним умістом потрібних речовин [21, 22]. Такі підходи можуть включати селекцію на збагачення мікроелементами, вітамінами або іншими функціонально значущими компонентами.

Водночас проблема має комплексний характер і потребує поєднання наукових досліджень у галузі селекції та фізіології рослин із практичними змінами в агровиробництві й харчовій політиці, спрямованими на формування більш збалансованих моделей споживання [27, 29].

Виробниче сортовипробування столового винограду є тривалим циклом, який від початкового добору матеріалу до впровадження адаптованого генотипу зазвичай займає не менше десяти років. Тому вже на ранніх етапах необхідно формувати чітку стратегію інтродукції, визначаючи, які цілі є пріоритетними під час добору сортів для виробничих насаджень. Хоча врожайність і базова якість продукції залишаються універсально важливими параметрами, реальна «матриця відбору» постійно коригується під впливом

споживчих очікувань, екологічних умов, маркетингових тенденцій і технологічних запитів виробництва. Вага кожного з цих чинників змінюється залежно від конкретного рівня інтенсифікації господарства та агроекологічного середовища вирощування [32, 33].

У сучасних програмах сортовипробування й селекційного добору домінують напрями, пов'язані з упровадженням сортів, які спрощують технологію вирощування, демонструють підвищену стійкість до біотичних і абіотичних стресів, розширюють межі культивування культури, а також формують нові товарні типи плодів (привабливіші за формою та забарвленням ягід, текстурою, транспортабельністю і лежкістю). Окремим стратегічним вектором виступає добір сортів, здатних забезпечувати стабільно високу якість та підвищену харчову/функціональну цінність продукції, що напряду пов'язано з сучасними трендами здорового харчування [35].

Селекціонери та дослідники змушені працювати на випередження, прогнозуючи потреби ринку щонайменше на десятирічну перспективу, адже саме такий часовий горизонт потрібен для проходження шляху від першого схрещування чи відбору до районування й масового впровадження сорту. У цьому контексті ключовими стають глобальні тенденції, які формують запит до сортів майбутнього: екологічні виклики, зміна клімату, орієнтація на повноцінне харчування, трансформація стилю життя споживачів, а також практичні очікування виробників щодо ефективності й ризикостійкості виробництва [36, 37].

Окремий блок сучасної стратегії сортовипробування пов'язаний із збереженням довкілля і переходом до більш сталих систем агровиробництва. Це охоплює питання забруднення, біорізноманіття, оптимізації системи захисту рослин, а також скорочення екологічної ціни виробництва. Глобальне потепління дедалі помітніше впливає на аграрне планування, змінюючи не лише температурний режим і водозабезпечення, а й загальну логіку розміщення культур та сортів за зонами. Хоча багаторічні насадження інколи розглядають як більш стабільні у часі, в обох випадках (і багаторічних, і однорічних

культур) відбувається заміщення природної рослинності агроценозами, що може звужувати біорізноманіття. Тому у фокусі також перебувають питання вуглецевого сліду виробництва та логістики, включно з післязбиральною доробкою й транспортуванням продукції. Ранні концепції оцінювання екологічності харчових систем були корисними як індикатори, але часто не враховували повного ланцюга — від технології вирощування до транспорту та зберігання, що обмежувало точність узагальнень [43].

Паралельно з екологічним порядком денним зростає значення напряму “харчування як профілактика”, тобто попит на продукцію, що асоціюється зі здоров’ям і біохімічною повноцінністю. Зростає інтерес до фруктів як джерела антиоксидантів, мікроелементів та інших функціонально значущих речовин — як у формі свіжої продукції, так і у формі натуральних інгредієнтів для харчової промисловості (концентрати, барвники, антиоксидантні та антимікробні компоненти). Споживачі дедалі частіше пов’язують раціон із профілактикою серцево-судинних порушень, зорового виснаження, метаболічних проблем, ожиріння, суглобових захворювань і підвищеного холестерину, а також звертають увагу на питання алергенності традиційних продуктів [28, 38].

У цих умовах виноград і загалом плодівництво мають підстави виступати в авангарді концепції корисного раціону. На хвилі популяризації так званих “суперфруктів” (термін радше маркетинговий, ніж строго науковий) виноград посів особливе місце як продукт, що поєднує високу органолептичну привабливість із потенційною користю для здоров’я. Після активної популяризації наприкінці 1990-х років у багатьох країнах спостерігалася тенденція до зростання споживання винограду на душу населення, що стимулювало розвиток селекційних програм для сегмента столового винограду [26, 42].

Виноград культивується у світі на мільйонах гектарів і використовується в багатьох напрямках — виноробство, родзинки, соки, концентрати, інші продукти переробки, а також як свіжі плоди. При цьому найшвидше нові сорти зазвичай впроваджуються саме у виробництві столового винограду та родзинок,

де важливими є темпи оновлення сортименту, товарність, транспортабельність і конкурентність на ринку. У сучасних селекційних програмах з'явився цілий “кластер” нової продукції: сорти різних кольорів, форм ягід, текстур — від щільної до хрусткої, з привабливим виглядом грон, придатністю до пакування й зберігання, а також із різними строками досягання для зайняття ринкових ніш. Для пізньостиглих сортів особливе значення мають лежкість, стійкість до пошкоджень і післязбиральних гнилей. Додатково у певних регіонах активно залучають генетичні ресурси видів із специфічними смаковими відтінками та ароматикою, а також як потенційні донори біохімічної цінності [25, 41].

З огляду на ці тенденції метою дослідження було визначити межі мінливості різних сортів столового винограду за вмістом цінних харчових компонентів, що формують споживчу повноцінність продукції, оцінити сортову (генотипову) та річну варіацію, а також їх взаємодію в умовах вирощування, типових для регіону. Дослідження виконували у 2021–2023 рр. на базі ТОВ «Агросільпром» (с. Знаменівка, Новомосковський район Дніпропетровської області) за технологією, рекомендованою для зони, із застосуванням краплинного зрошення. Об'єктом були п'ять сортів: Аркадія, Надежда АЗОС, Преображеніє, Румейка, Дубовський розовий. Відбір проводили за схемою середньої проби (приблизно 1 кг з повторності), у трьох повтореннях для кожного сорту, з наступним біохімічним аналізом.

Вміст органічних елементів (Ca, P, S, Mg, K; Zn, Cu, Se, Mn) визначали в лабораторії науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ. Додатково в лабораторії біохімії та фізіології рослин ДНУ ім. О. Гончара оцінювали вміст глюкози, харчових волокон та вітамінів (A, E, C, PP). Для глюкози застосовували екстракцію і вимірювання цукрометром VPCN-17; харчові волокна визначали ферментативно-гравіметричними методами; вітаміни A, E, PP — флюорометрично (спектрофотометр ULAB 102UV), а вітамін C — титрометрично через окиснення до дегідроаскорбінової форми.

Дослідження матеріалу реалізовували поетапно. На першій стадії визначали вміст ключових макроелементів (кальцій, фосфор, сірка, магній, калій), оскільки саме дефіцитність окремих з них (передусім магнію та сірки) може бути критичною для біохімічної цінності продукту. Окремо враховували, що рівень цих елементів потенційно залежить як від генотипу сорту, так і від умов року вирощування, що потребує аналізу сортових і річних ефектів. Узагальнені результати першого етапу подані в таблиці 5.1, де кожен сорт представлено трирічним рядом спостережень із трикратною повторністю.

Таблиця 5.1.

Вміст у ягодах винограду столового макроелементів в залежності від генотипу (2021 – 2023 рр.), ($x=27, \pm SD$)

Показники	Аркадія	Наdejда АЗОС	Преображеніє	Румейка	Дубовський розовий
Кальцій, мг/кг	22,8±1,2 ^a	86,9±2,1 ^b	43,32±1,4 ^c	40,11±1,1 ^c	35,7±1,2 ^d
Фосфор, мг/кг	24,7±1,7 ^a	85,1±2,9 ^b	29,20±2,0 ^c	32,90±2,1 ^c	33,8±2,1 ^{cd}
Сірка, г/кг	0,3±0,1 ^{ab}	0,4±0,1 ^a	0,2±0,1 ^{ab}	0,2±0,1 ^b	0,3±0,1 ^{ab}
Магній, мг/кг	17,2±1,5 ^a	41,2±1,7 ^b	29,34±1,2 ^c	35,67±1,3 ^d	32,6±1,6 ^d
Калій, г/кг	2,1±0,2 ^a	8,9±0,3 ^b	3,12±0,3 ^c	3,09±0,2 ^c	3,5±0,2 ^c

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Наdejда АЗОС різко виділяється як сорт із найвищим накопиченням кальцію (окрема група). Преображеніє та Румейка формують середній рівень, близький між собою (одна група). Дубовський розовий нижчий за середню групу. Аркадія має мінімальний вміст кальцію, істотно поступаючись усім іншим сортам (рис.5.1).

За результатами факторного аналізу на вміст кальцію достовірно вплинули як фактор сорту ($F = 257,19$; $F_{0,05} = 2,66$; $P = 3,47 \cdot 10^{-32}$), так і фактор року ($F = 13,62$; $F_{0,05} = 2,44$; $P = 2,33 \cdot 10^{-6}$), хоча й з дуже істотною різницею.

Взаємодія факторів за впливом була недостовірною ($F = 3,22$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,06$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджали з високим вмістом кальцію сорт Надежда АЗОС, потім Преображеніє та Румейка (були на одному рівні), потім Дубовський розовий та найнижчим був вміст у сорту Аркадія. Ознака дуже значно варіює між сортами, але в рамках одного сорту відноситься до низьковаріативних (менше 5 %).

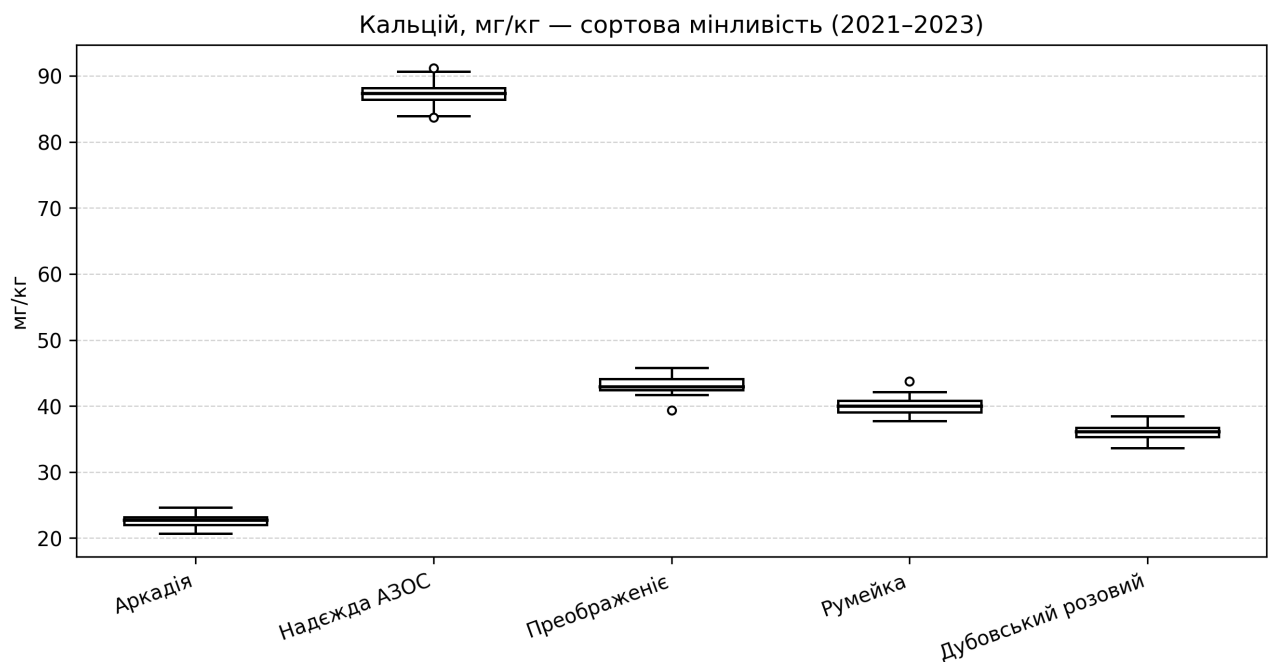


Рисунок 5.1. Сортова мінливість за вмістом кальцію.

По вмісту фосфору картина подібна до кальцію: Надежда АЗОС є лідером і відокремлюється в найвищу групу. Преображеніє зберігає нижчий рівень і чітко стоїть ближче до нижньої частини ряду сортів. Румейка та Дубовський розовий формують вищу середню групу, близьку між собою; при цьому Дубовський розовий має тенденцію до дещо вищих значень. Аркадія знову в найнижчій групі (рис.5.2).

Для вмісту фосфору за результатами факторного аналізу достовірно вплинув фактор сорту ($F = 112,14$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 7,17 \cdot 10^{-14}$), але не фактор року ($F = 2,42$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,06$). Взаємодія факторів за впливом була теж недостовірною ($F = 2,65$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,08$). За попарним порівнянням (тест

Т'юкі) випереджав з високим вмістом фосфору сорт Надежда АЗОС, Дубовський розовий був на одному рівні з сортом Румейка, але значимо вищий вміст за сорт Преображеніє (котрий був на одному рівні з сортом Румейка), значимо нижчим був вміст у сорту Аркадія, як і в попередньому випадку. Ознака знов дуже значно варіює між сортами, а в рамках одного сорту відноситься до середньомінливих (на рівні 7-9 %, крім сорту Румейка, де показала себе як слабомінлива). Таким чином набір сортів може мати доволі суттєвий поліморфізм за цією ознакою в більшості випадків.

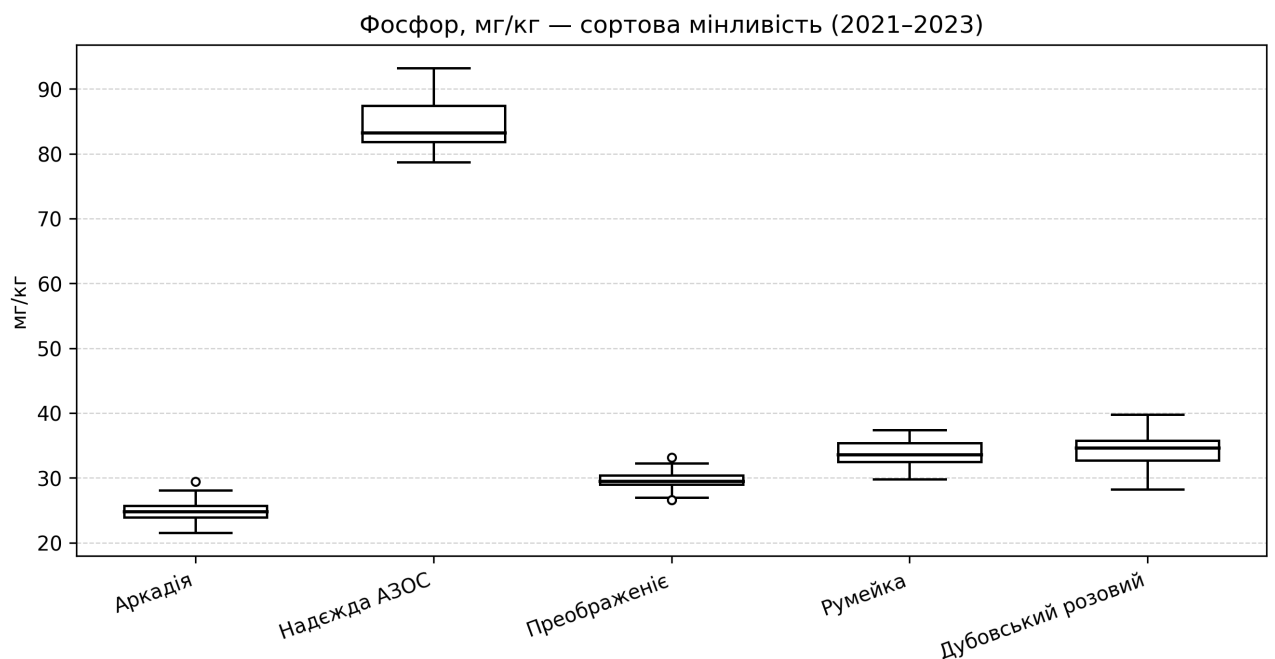


Рисунок 5.2. Сортова мінливість за вмістом фосфору.

Особливо цікавий вміст сірки, оскільки джерела цього елемента в раціоні більш обмежені. За сіркою контраст між сортами значно слабший, ніж для Са, Р, К. Надежда АЗОС має дещо підвищений рівень відносно більшості сортів. Румейка формує нижчу групу, що відрізняється від лідера. Аркадія та Дубовський розовий займають проміжне положення, а Преображеніє зазвичай ближче до нижчого рівня, але без різкого відриву. Загалом сірка виявилась елементом, де сортовий ефект є, але помірний, і важливішим стає не хто абсолютний лідер, а стабільність та повторюваність значень (рис.5.3).

За результатами факторного аналізу достовірно вплинув фактор сорту ($F = 34,90$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 6,22 \cdot 10^{-6}$), фактор року був недостовірний ($F = 2,02$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,08$). Генотип-середовищна взаємодія була теж недостовірною ($F = 2,11$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,09$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з високим вмістом сірки сорт Надежда АЗОС, Аркадія був на одному рівні з сортами Надежда АЗОС та Дубовський розовий (котрий вже поступався кращому), в свою чергу сорт Дубовський розовий був на одному рівні з сортом Преображеніє, котрий статистично достовірно поступався за вмістом сірки Аркадії та Надежди АЗОС. Гіршим був сорт Румейка, але вміст сірки в ньому статистично не відрізнявся від сорту Преображеніє. Ознака менш значно варіює між сортами, а в рамках одного сорту відноситься до слабомінливих (на рівні 3-4 %). Досліджені сорти демонструють відсутність суттєвого поліморфізму за цією ознакою, але вона доволі складна в прояві.

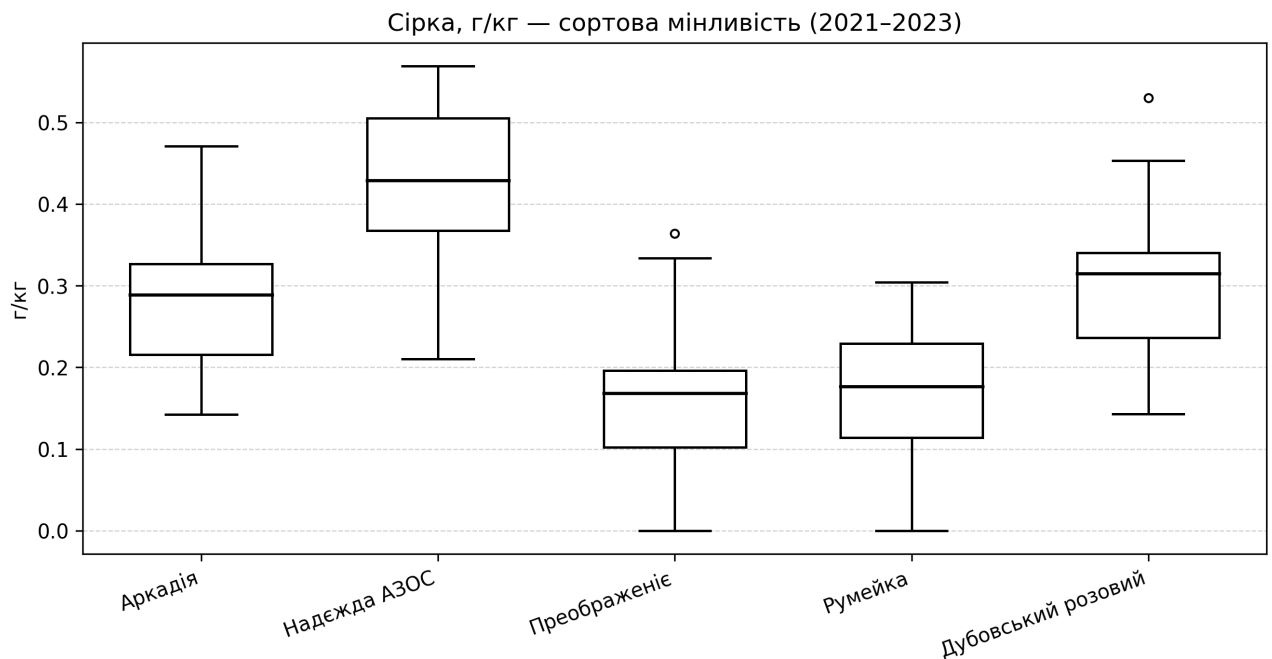


Рисунок 5.3. Сортова мінливість за вмістом сірки.

За вмістом магнію спостерігається чітке ранжування. Надежда АЗОС — лідер за магнієм (окрема найвища група). Румейка та Дубовський розовий формують наступну, високу групу (близькі між собою). Преображеніє —

середній рівень (нижче від Румейки/Дубовського, але вище Аркадії). Аркадія — найнижчий рівень магнію (рис.5.4).

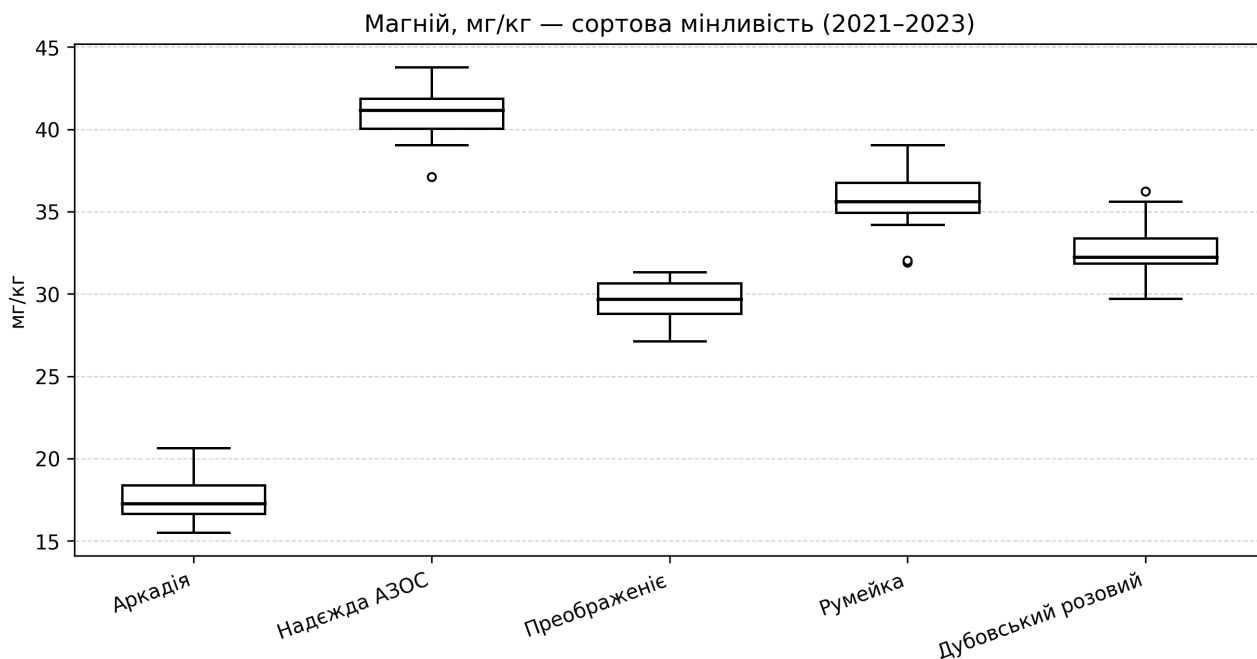


Рисунок 5.4. Сортова мінливість за вмістом магнію.

Для вмісту магнію за результатами факторного аналізу достовірно вплинув фактор сорту ($F = 119,19$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 3,22 \cdot 10^{-15}$), але не фактор року ($F = 2,34$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,06$). Взаємодія факторів за впливом була теж недостовірною ($F = 2,87$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,07$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з високим вмістом магнію сорт Надежда АЗОС, потім сорти Дубовський розовий та Румейка (без істотних відмінностей між сортами), значимо нижчий вміст у сорту Преображеніє, найнижчий у сорту Аркадія. Ознака значно варіює між сортами, а в рамках одного сорту відноситься до слабомінливих (на рівні 3-5 %). Таким чином набір сортів не має суттєвого поліморфізму за цією ознакою.

Надежда АЗОС знову демонструє максимальне накопичення калію і суттєво відділяється від інших сортів. Решта сортів формують компактну середню групу, в якій: Дубовський розовий має тенденцію до вищого рівня серед цієї групи, Преображеніє та Румейка — близькі між собою, Аркадія —

найнижча (контрольний мінімум). Тобто калій — один із найкращих маркерів сортової диференціації, бо лідер виражений дуже чітко (рис.5.5).

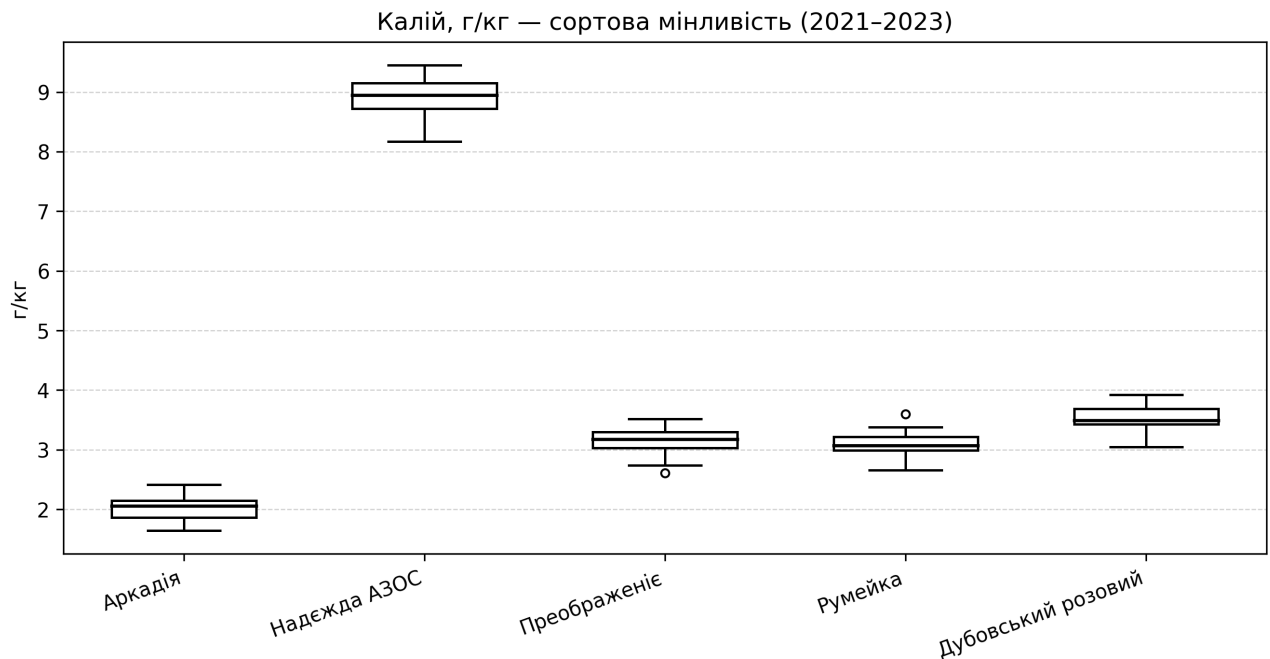


Рисунок 5.5. Сортова мінливість за вмістом магнію.

Вміст калію за результатами факторного аналізу достовірно залежав від фактору сорт ($F = 93,10$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 1,34 \cdot 10^{-12}$), але не від фактору року ($F = 2,31$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,06$). Взаємодія факторів за впливом була теж недостовірною ($F = 2,11$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,09$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з високим вмістом калію сорт Надежда АЗОС, потім сорти Дубовський розовий, Преображеніє та Румейка (були на одному рівні за ознакою), значимо нижчий вміст у сорту Аркадія. Ознака значно варіює між сортами, а в рамках одного сорту відноситься до слабомінливих (на рівні 2-4 %). Таким чином набір сортів не показує суттєвий поліморфізм за цією ознакою.

Надежда АЗОС — стабільний лідер за Ca, P, Mg, K (комплексне збагачення макроелементами). Аркадія — системно найнижча за Ca, P, Mg, K (тобто невдалий донор за мінеральною насиченістю ягід). Румейка, Дубовський розовий та Преображеніє займають проміжні позиції, але різняться за елементами: Румейка та Дубовський частіше виглядають кращими за Mg і P

серед, Преображеніє зазвичай тримається ближче до середини (особливо для Mg), без екстремумів. Сірка — найменш контрастний елемент, сортові відмінності є, але не такі чіткі, як для інших елементів.

Результати проведеного дискримінантного аналізу показали (табл. 5.2), що менш мінливими за компонентою, обумовленою сортом є вміст сірки та калію, значно більш обумовлена варіативність за вмістом кальцію, фосфору, магнію.

Таблиця 5.2.

Результати дискримінантного аналізу достовірності окремих параметрів за вмістом макроелементів

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами ($F_{\text{критичне}}=4,36$)				
Кальцій, мг/кг	0,01	0,01	2957,20	< 0,01
Фосфор, мг/кг	0,01	0,01	1200,60	< 0,01
Сірка, г/кг	0,01	0,63	5,10	0,03
Магній, мг/кг	0,01	0,01	1616,2	< 0,01
Калій, г/кг	0,01	0,35	15,90	< 0,01
За роками ($F_{\text{критичне}}=2,38$)				
Кальцій, мг/кг	0,07	0,73	3,8	0,04
Фосфор, мг/кг	0,97	0,99	0,03	0,97
Сірка, г/кг	0,98	0,98	0,19	0,83
Магній, мг/кг	0,98	0,98	0,17	0,84
Калій, г/кг	0,97	0,98	0,10	0,90

Фактор року, тобто середовища, значимим був лише для вмісту кальцію. Можна робити висновок про опосередкованість вмісту відповідних речовин фактично лише генотиповими особливостями, урахувавши, що за результатами обрахованих центроїдних відстаней (рис. 5.6) роки були доволі контрастні за

своїми умовами. Водночас, отримані характеристики кластерів у факторному просторі за канонічними функціями показують чітку диференціацію та відмежованість кожного з сортів, значно нижчу варіативність в групі, ніж між генотипами. Кожен сорт мав свої значимі особливості у комплексі, незначна розрідженість спостерігається хіба що для сорту Румейка.

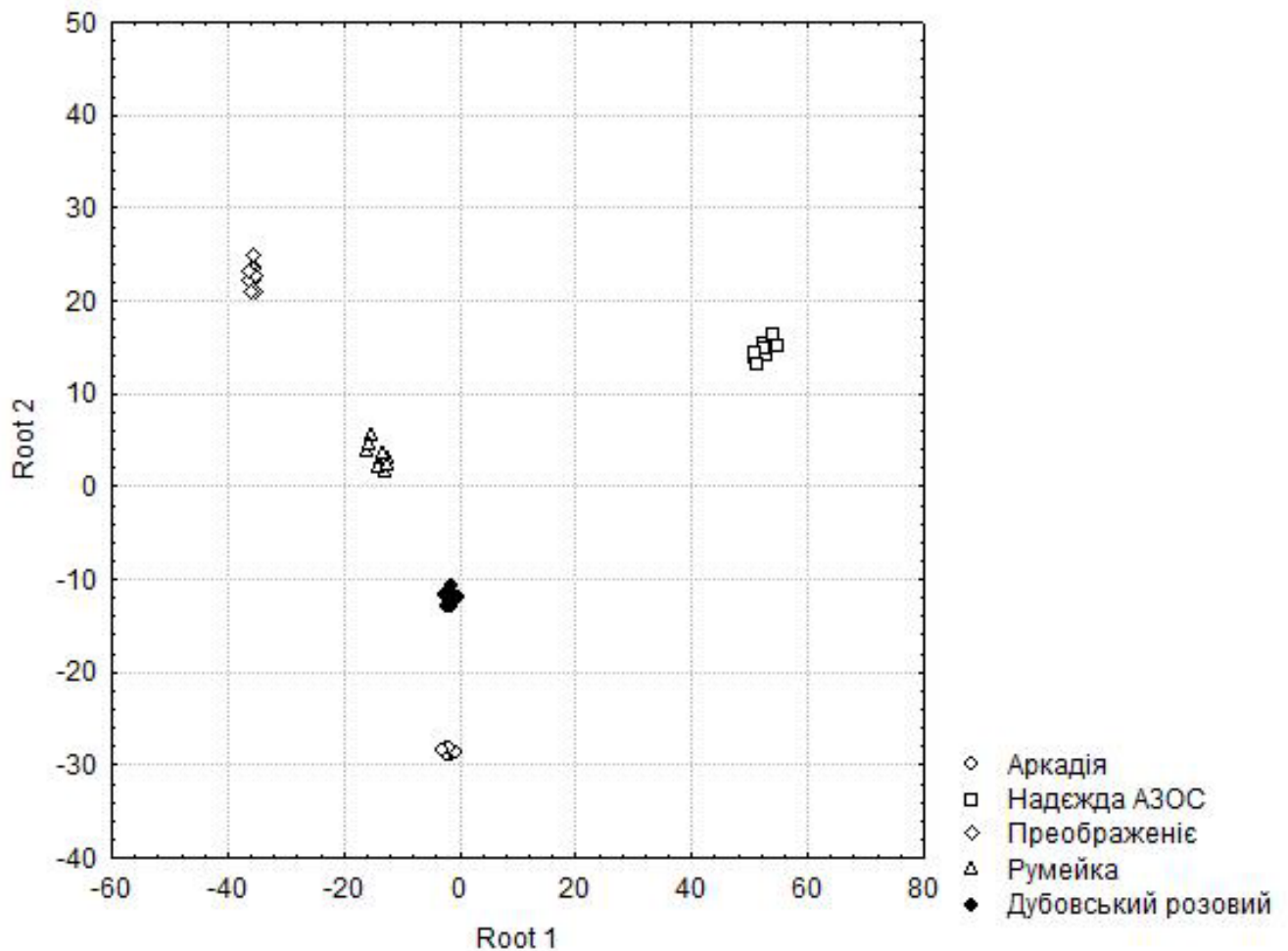


Рисунок 5.6. Ідентифікація впливу окремих показників по сортах.

Таким чином за виключенням вмісту фосфору досліджені ознаки відносяться переважно до слабмінливих, що свідчить про істотну однорідність дослідженого матеріалу. Комплексно за вмістом кальцію, магнію, фосфору, калію переважав сорт Надєжда АЗОС, за вмістом сірки на його рівні також був сорт Аркадія, котрий продемонстрував найнижчі показники за всіма іншими параметрами. За факторним аналізом фактор сорт завжди був значимим, фактор

року лише за вмістом кальцію, генотип-середовищна взаємодія була завжди недостовірною.

На наступному етапі (табл. 5.3) був проаналізований вміст цінних мікроелементів цинку, міді, селену, марганцю для всіх п'яти сортів винограду столового.

Таблиця 5.3.

Вміст у ягодах винограду столового мікроелементів в залежності від генотипу (2021 – 2023 рр.), ($x=27, \pm SD$)

Показники	Аркадія	Надежда АЗОС	Преображеніє	Румейка	Дубовський розовий
Цинк, мг/кг	0,18±0,04 ^a	0,67±0,09 ^b	0,13±0,03 ^a	0,07±0,01 ^c	0,08±0,02 ^c
Мідь, мг/кг	0,35±0,04 ^a	0,48±0,02 ^b	0,40±0,04 ^a	0,39±0,05 ^a	0,43±0,05 ^{ab}
Селен, мкг/кг	0,13±0,02 ^a	0,20±0,03 ^b	0,22±0,03 ^b	0,21±0,03 ^b	0,29±0,04 ^{bc}
Марганець, мг/кг	0,13±0,02 ^a	0,48±0,04 ^b	0,42±0,05 ^b	0,39±0,04 ^b	0,36±0,04 ^{bc}

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

За результатами факторного аналізу на вміст цинку достовірно вплинув фактор сорту ($F = 311,45$; $F_{0,05} = 2,66$; $P = 2,66 \cdot 10^{-36}$), фактор року вагомим не був ($F = 1,65$; $F_{0,05} = 2,44$; $P = 0,09$). Взаємодія факторів за впливом була недостовірною ($F = 1,11$; $F_{0,05} = 3,50$; $P = 0,11$).

Головний висновок - сортовий ефект дуже різкий; Надежда АЗОС — безумовний лідер за вмістом Zn (окрема група, суттєво вище за всі інші сорти). Аркадія та Преображеніє — нижчий середній рівень, але помітно вищий, ніж у найнижчої групи. Румейка і Дубовський розовий — мінімальні значення (нижня група), між собою близькі. Якщо мета — біофортificaція цинком, найперспективніший варіант у цьому наборі — Надежда АЗОС (рис.5.7).

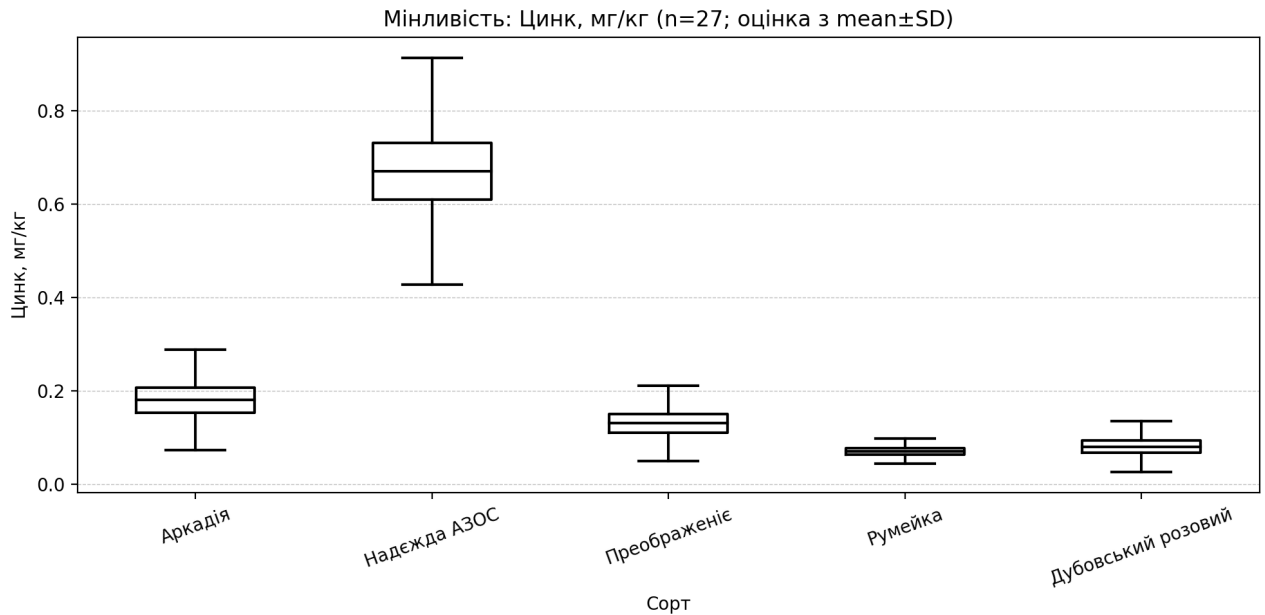


Рисунок 5.7. Сортowa мінливість за вмістом цинку.

За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з високим вмістом цинку сорт Надежда АЗОС, потім Аркадія та Преображеніє (були на одному рівні), потім Дубовський розовий та Румейка. Ознака дуже значно варіює між сортами, але в рамках одного сорту відноситься до низьковаріативних (на рівні 2-3 %).

Надежда АЗОС демонструє підвищений уміст міді (верхня група). Преображеніє, Румейка і Аркадія формують середній рівень, різниця між ними невелика. Дубовський розовий займає проміжне положення, близьке до середньої групи.

Практично мідь — елемент, де сортові відмінності не такі різкі, як для цинку або марганцю; найстабільніше вище середнього виглядає Надежда АЗОС (рис. 5.8).

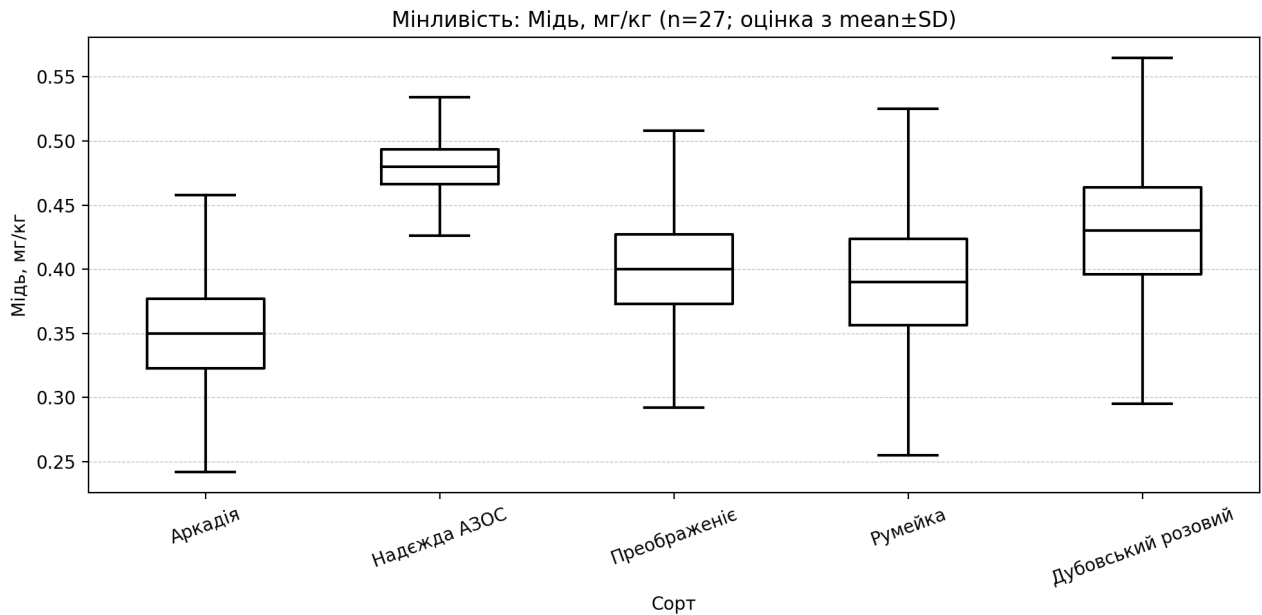


Рисунок 5.8. Сортова мінливість за вмістом міді.

Щодо вмісту міді за результатами факторного аналізу на цю ознаку достовірно вплинув фактор сорту ($F = 27,17$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 7,11 \cdot 10^{-5}$), фактор року вагомим не був ($F = 1,87$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,08$). Взаємодія факторів за впливом була недостовірною ($F = 1,42$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,09$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з високим вмістом міді сорт Надежда АЗОС, на його рівні, але з недостовірною різницею від наступних сорт Дубовський розовий, потім Аркадія, Румейка та Преображеніє (були на одному рівні). Ознака менш значно варіює між сортами, в рамках одного сорту відноситься до низьковаріативних (на рівні 2-3 %).

Аркадія має найнижчий вміст селену і статистично відокремлюється. Надежда АЗОС, Преображеніє, Румейка — формують групу підвищеного рівня, близьку між собою. Дубовський розовий показує тенденцію до найвищого значення.

Практично: для вмісту селену провал саме у Аркадії, а для підвищення вмісту селену у продукції найкраще виглядають Дубовський розовий (краща тенденція) та група Надежда АЗОС, Преображеніє, Румейка (рис.5.9).

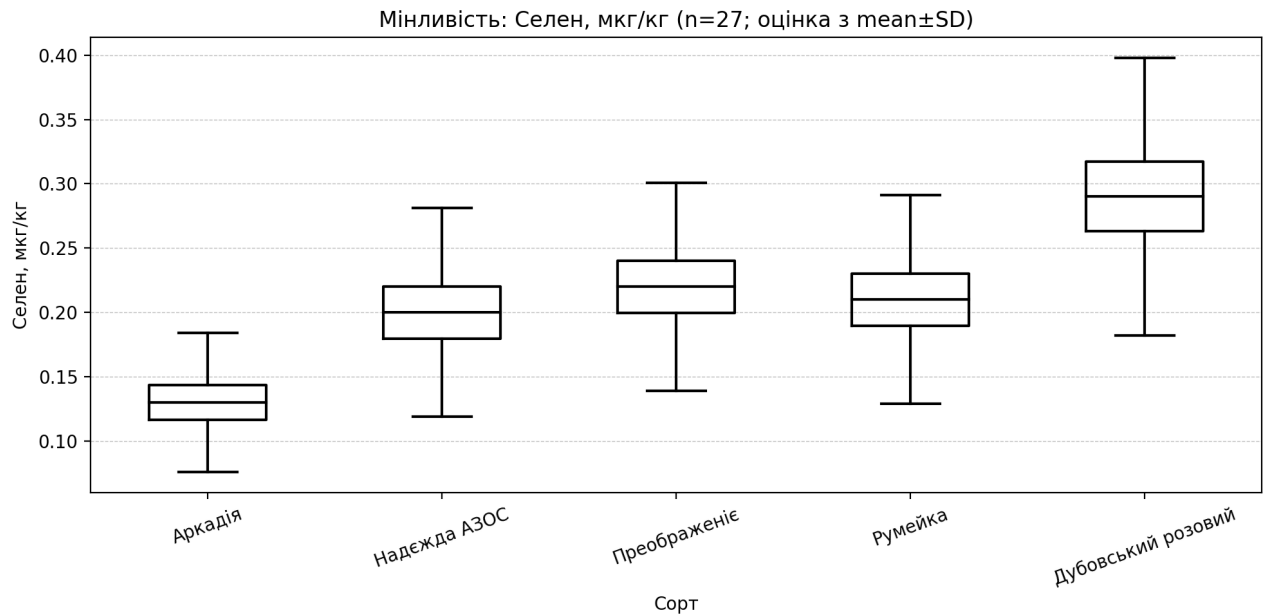


Рисунок 5.9. Сортowa мінливість за вмістом селену.

По вмісту селену за результатами факторного аналізу на цю ознаку достовірно вплинув фактор сорту ($F = 35,12$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 5,98 \cdot 10^{-7}$), фактор року вагомим не був ($F = 1,91$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,08$). Взаємодія факторів за впливом була недостовірною ($F = 1,48$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,09$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з високим вмістом селену сорт Дубовський розовий, але на його рівні був сорт Преображеніє, на його рівні, але з недостовірною різницею від наступних сорт Надежда АЗОС та Румейка (були на одному рівні), їм значно поступався сорт Аркадія. Ознака доволі незначно варіює між сортами, в рамках одного сорту відноситься до низьковаріативних (на рівні 2-3 %). Можна зробити висновок про незначний поліморфізм сорту та незначну варіативність ознаки.

Аркадія має найнижчий марганцю (гірша група, різко віддалена від інших). Надежда АЗОС, Преображеніє, Румейка — формують високу групу (статистично вище за Аркадію). Дубовський розовий займає проміжно-високе положення: він загалом близький до групи з високим вмістом, але може бути дещо нижчим від максимумів.

Практично за вмістом марганцю чітко вирізняються Надежда АЗОС та Преображеніє як краща в у цьому наборі; Аркадія — найменш придатна, якщо ціль — підвищення вмісту марганцю. (рис.5.10).

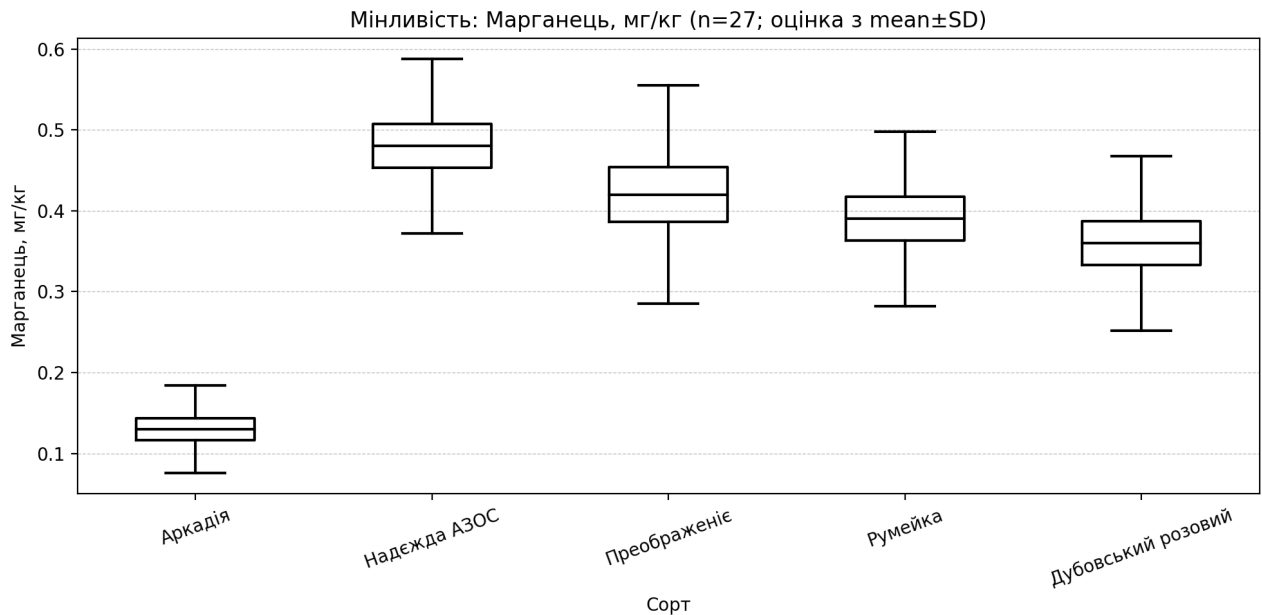


Рисунок 5.10. Сортова мінливість за вмістом марганцю.

За результатами факторного аналізу на вміст марганцю достовірно вплинув фактор сорту ($F = 113,12$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 4,43 \cdot 10^{-14}$), фактор року вагомим не був ($F = 1,73$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,09$). Взаємодія факторів за впливом була недостовірною ($F = 1,10$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,11$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджали з високим вмістом марганцю сорти Надежда АЗОС, Преображеніє та Румейка (на одному рівні), поступався першим обом, але не сорту Румейка, Дубовський розовий, гіршим був сорт Аркадія. Ознака доволі незначно варіює між сортами, а в рамках одного сорту відноситься до низьковаріативних (на рівні 2-3 %).

Надежда АЗОС — кращий сорт за вмістом мікроелементів загалом, чіткий лідер за Zn і високий рівень за Mn, також підвищений Cu, гарний вміст Se. Аркадія — стабільно найнижча за Se і Mn, та відносно низька за Zn (тобто гірша саме як мікроелементний донор). Преображеніє — добре виглядає за Mn і

входить до підвищеної групи за Se, але не лідер за Zn. Румейка — низька за Zn, зате входить до підвищеної групи за Mn і Se. Дубовський розовий — не лідер за Zn та Mn, але має тенденцію до підвищеного Se і загалом середній за вмістом Cu.

Результати проведеного дискримінантного аналізу показали (табл. 5.4), що менш мінливими за компонентою, обумовленою сортом є вміст міді та селену, значно більш обумовлена варіативність за вмістом цинку та марганцю.

Таблиця 5.4.

Результати дискримінантного аналізу достовірності окремих параметрів за вмістом мікроелементів

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами ($F_{\text{критичне}}=4,37$)				
Цинк, мг/кг	0,01	0,02	311,45	$P < 0,01$
Мідь, мг/кг	0,01	0,56	7,55	$P < 0,01$
Селен, мкг/кг	0,01	0,41	13,41	$P < 0,01$
Марганець, мг/кг	0,01	0,06	115,46	$P < 0,01$
За роками ($F_{\text{критичне}}=2,39$)				
Цинк, мг/кг	0,97	0,98	0,02	0,97
Мідь, мг/кг	0,98	0,97	0,22	0,78
Селен, мкг/кг	0,97	0,98	0,01	0,98
Марганець, мг/кг	0,97	0,98	0,01	0,97

Фактор року, тобто середовища, не був значимим для жодного з показників. Можна робити висновок про опосередкованість вмісту відповідних речовин фактично лише генотиповими особливостями, урахувавши, що за результатами обрахованих центроїдних відстаней (рис.5.11) роки були доволі контрастні за своїми умовами.

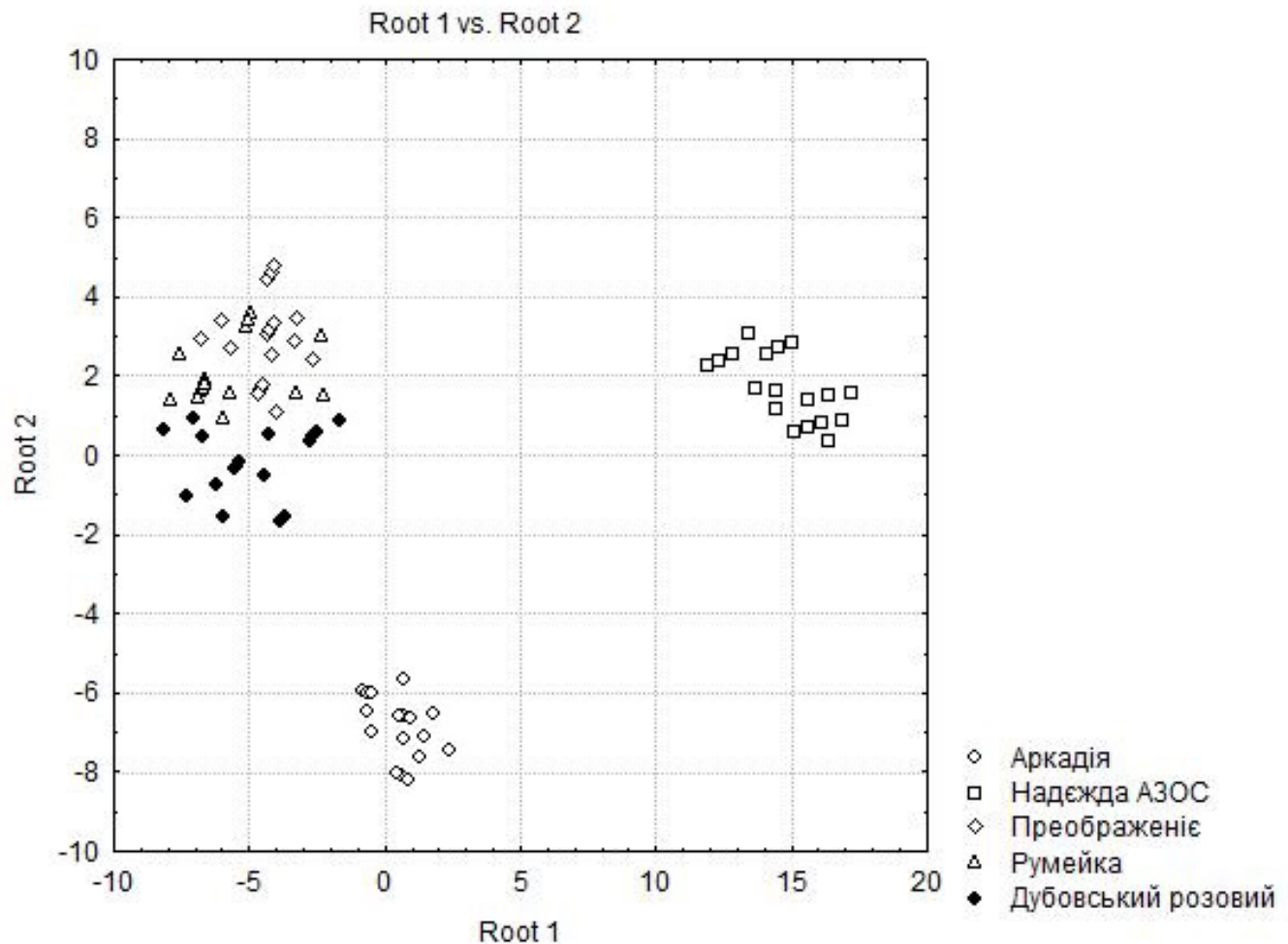


Рисунок 5.11. Ідентифікація впливу окремих показників по сортах.

Водночас, отримані характеристики кластерів у факторному просторі за канонічними функціями показують чітку диференціацію та відмежованість сортів Аркадія та Надежда АЗОС, доволі значиму варіативність в групі, сорти Преображеніє, Дубовський розовий та Румейка утворюють одну групу. Кластери сортів на відміну від попередньої групи ознак доволі розріджені.

Таким чином досліджені ознаки відносяться переважно до слабомінливих, що свідчить про істотну однорідність дослідженого матеріалу. Комплексно за кращим вмістом цинку (перше з істотною різницею), міді та марганцю переважав сорт Надежда АЗОС, але з деякими проблемами щодо вмісту селену, де передував сорт Дубовський розовий, котрий є цінним джерелом цього мікроелемента. За факторним аналізом фактор сорт завжди був значимим, фактор року ніколи, генотип-середовищна взаємодія була завжди недостовірною. Група ознак характеризується значимо меншою диференціюючою здатністю.

Важко відзначити однозначно кращий варіант, можна відзначити лише недоліки сорту Аркадія.

На останньому етапі (табл. 5.5) був проаналізований вміст біологічно-активних компонентів глюкози, харчові волокон, вітамінів А, Е, С, РР, мг для всіх п'яти сортів винограду столового.

Таблиця 5.5.

Вміст у ягодах винограду столового біологічно-активних компонентів в залежності від генотипу, перерахунок на 100 г (2021 – 2023 рр.), ($x=27$, $\pm SD$)

Показники	Аркадія	Надежда АЗОС	Преображеніє	Румейка	Дубовський розовий
Глюкоза, г	15,06 \pm 0,33 ^a	16,56 \pm 0,38 ^b	17,11 \pm 0,42 ^b	12,52 \pm 0,31 ^c	13,60 \pm 0,32 ^d
Харчові волокна, г	1,90 \pm 0,24 ^a	6,78 \pm 0,81 ^b	1,12 \pm 0,23 ^c	1,33 \pm 0,25 ^{ac}	1,24 \pm 0,25 ^{ac}
Вітамін А, мкг	3,11 \pm 0,12 ^a	4,33 \pm 0,17 ^b	3,08 \pm 0,13 ^a	3,44 \pm 0,14 ^a	3,11 \pm 0,14 ^a
Вітамін Е, мг	0,16 \pm 0,02 ^a	0,11 \pm 0,01 ^b	0,15 \pm 0,01 ^{ab}	0,13 \pm 0,02 ^b	0,16 \pm 0,01 ^a
Вітамін С, мг	10,21 \pm 0,23 ^a	4,71 \pm 0,10 ^b	8,90 \pm 0,24 ^c	9,66 \pm 0,22 ^c	10,20 \pm 0,27 ^a
РР, мг	0,188 \pm 0,04 ^a	0,142 \pm 0,03 ^b	0,181 \pm 0,03 ^a	0,178 \pm 0,04 ^a	0,187 \pm 0,05 ^a

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Найвищу цукристість за глюкозою демонструє сорт Преображеніє; близьким до нього є Надежда АЗОС (обидва сорти входять до верхньої групи). Аркадія займає проміжне положення: нижче за лідерів, але суттєво вище за сорти з мінімальними значеннями. Дубовський розовий гірший за сорт Аркадія. Румейка має найнижчий вміст глюкози, чітко відокремлюється як гірший варіант у цьому наборі (рис. 5.12).

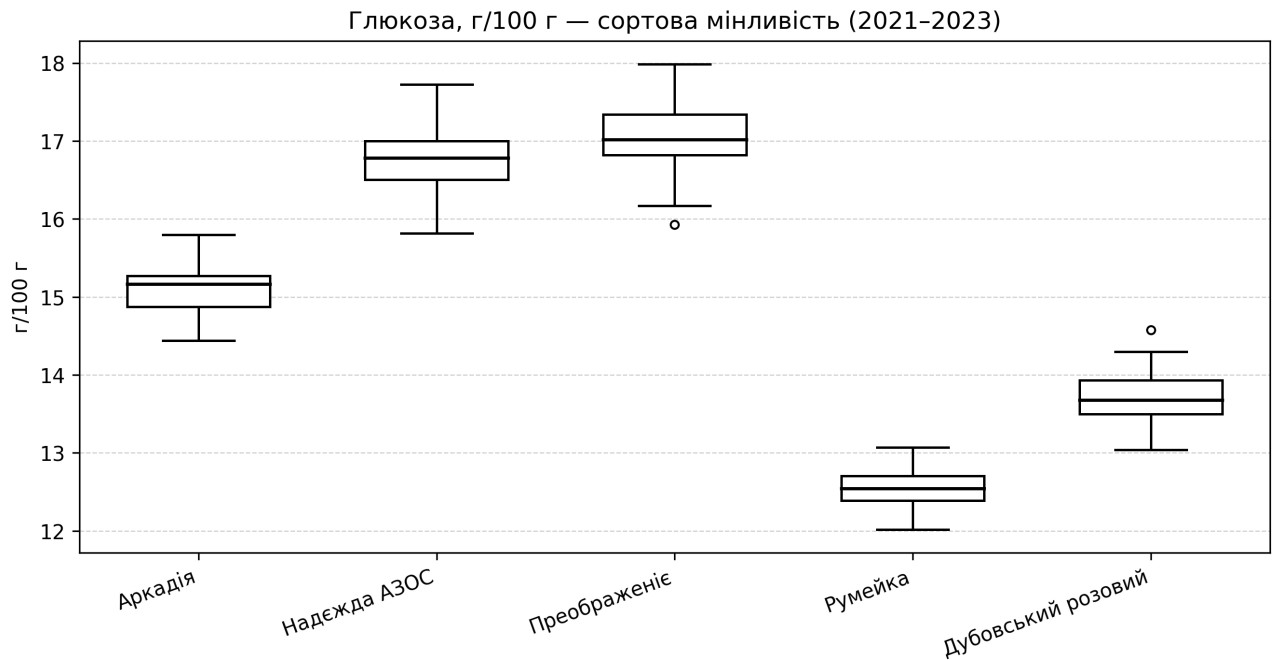


Рисунок 5.12. Сортова мінливість за вмістом глюкози.

За результатами факторного аналізу на вміст глюкози достовірно вплинув фактор сорту ($F = 111,45$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 1,33 \cdot 10^{-14}$), фактор року також був вагомим ($F = 32,15$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 3,18 \cdot 10^{-8}$). Взаємодія факторів за впливом була достовірною ($F = 6,34$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,01$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджали з високим вмістом глюкози сорти Преображеніє та Надежда АЗОС (були на одному рівні), потім Аркадія, потім Дубовський розовий, гіршим був сорт Румейка. Ознака доволі значно варіює між сортами, в рамках одного сорту відноситься до середньоваріативних (на рівні 7-8 %, крім сорту Аркадія – 5 %).

Надежда АЗОС багатша на харчові волокна на порядок у порівнянні з іншими сортами і формує окрему верхню групу. Інші сорти (Аркадія, Преображеніє, Румейка, Дубовський розовий) знаходяться у нижчому діапазоні; між ними різниця набагато слабша, ніж контраст з Надеждою АЗОС.

Якщо ціль — підвищення дієтичної цінності (клітковина), у вашій вибірці безальтернативно вирізняється Надежда АЗОС (рис.5.13).

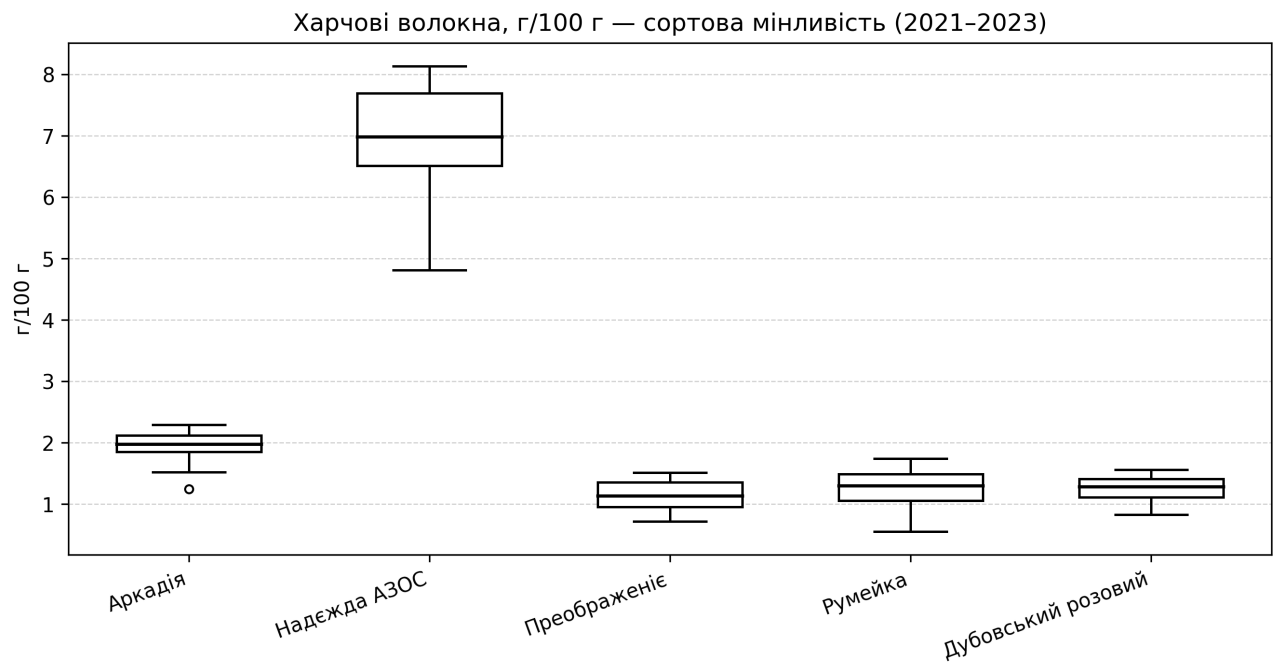


Рисунок 5.13. Сортова мінливість за вмістом харчових волокон.

За результатами факторного аналізу на вміст харчових волокон також достовірно вплинув фактор сорту ($F = 345,15$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 6,67 \cdot 10^{-43}$), фактор року не був вагомим ($F = 2,25$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,06$). Взаємодія факторів за впливом не була достовірною ($F = 3,35$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,06$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з вищим вмістом харчових волокон сорт Надежда АЗОС, потім Аркадія, потім Дубовський розовий та Румейка (були на одному рівні), гіршим був сорт Преображеніє. Ознака доволі значно варіює між сортами, в рамках одного сорту відноситься до середньоваріативних (на рівні 7-10 %, що свідчить про значний прихований поліморфізм за цим параметром).

Надежда АЗОС має статистично вищий рівень вітаміну А й утворює кращу групу. Аркадія, Преображеніє, Румейка, Дубовський розовий — без істотних відмінностей між собою (одна група), тобто сортова диференціація тут реалізується переважно через ефект Надежди АЗОС (рис. 5.14).

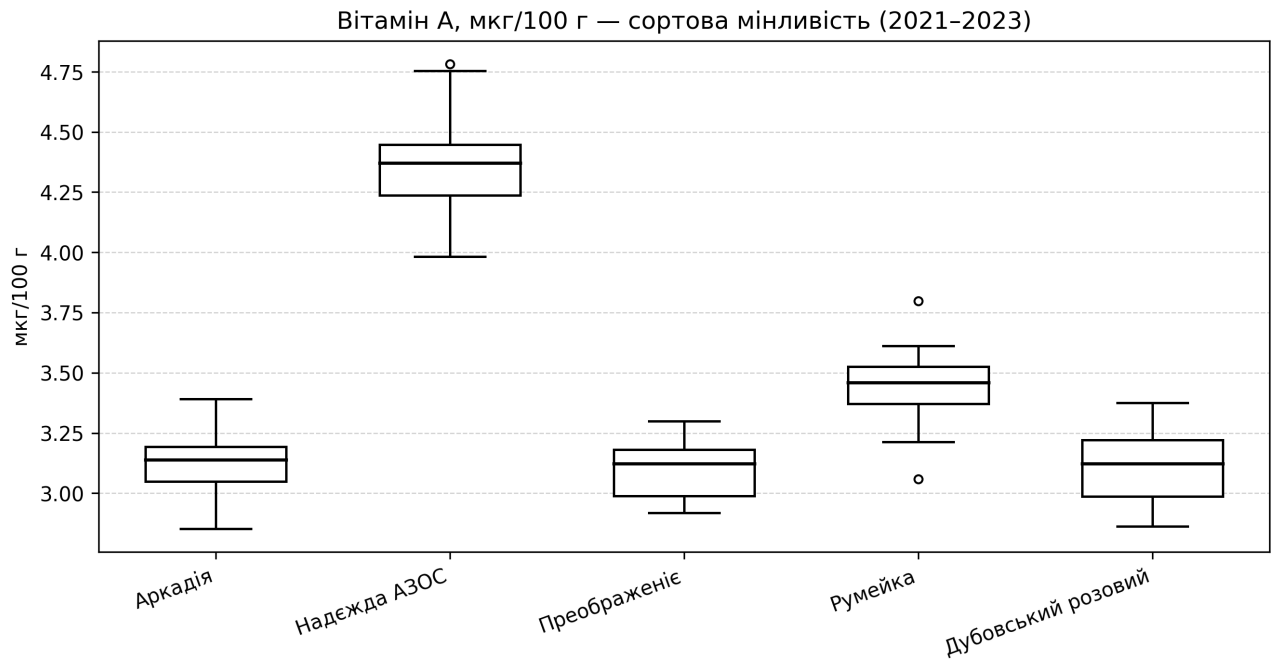


Рисунок 5.14. Сортова мінливість за вмістом вітаміну А.

За результатами факторного аналізу на вміст вітаміну А також достовірно вплинув фактор сорту ($F = 25,17$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 3,47 \cdot 10^{-6}$), фактор року був більш вагомим ($F = 52,15$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 1,1 \cdot 10^{-18}$). Взаємодія факторів за впливом теж була достовірною ($F = 9,90$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,002$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з вищим вмістом вітаміну А сорт Надежда АЗОС, потім усі інші сорти (були на одному рівні). Ознака слабо варіює між сортами, в рамках одного сорту відноситься до слабомінливих (на рівні 2-4 %, що свідчить про відсутність прихованого поліморфізму за цим параметром).

Надежда АЗОС має найнижчий вміст вітаміну Е і чітко відрізняється від сортів із вищими рівнями. Аркадія та Дубовський розовий демонструють кращий рівень (стабільно високі значення). Сорт Румейка зазвичай належить до гіршої групи.

Преображеніє займає проміжне положення (частково перекривається з кращими — ознака не настільки контрастна, як вміст глюкози чи харчових волокон) (рис. 5.15).

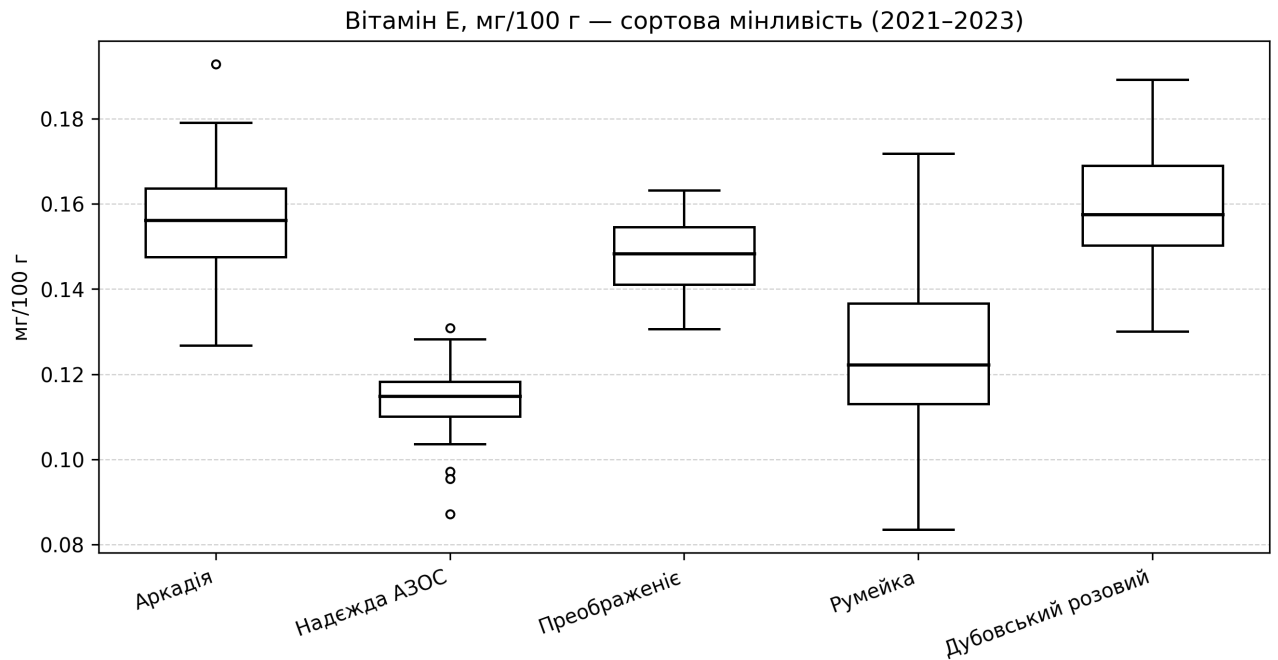


Рисунок 5.15. Сортова мінливість за вмістом вітаміну Е.

По вмісту вітаміну Е достовірно вплинув фактор сорту ($F = 15,47$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 2,12 \cdot 10^{-5}$), фактор року не був вагомим ($F = 1,00$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,12$). Взаємодія факторів за впливом теж не була достовірною ($F = 0,71$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,22$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з вищим вмістом вітаміну Е сорти Аркадія та Дубовський розовий, суттєво гіршими були сорти Надежда АЗОС та Румейка, проміжне положення займав сорт Преображеніє. Ознака слабо варіює між сортами, в рамках одного сорту відноситься до слабомінливих (на рівні 2-3 %, що свідчить про відсутність прихованого поліморфізму за цим параметром).

За вмістом вітаміну С Надежда АЗОС чітко є гіршим (найнижчі значення і окрема група). Аркадія та Дубовський розовий формують кращу групу — найвищий рівень аскорбінової кислоти. Преображеніє та Румейка мають середній рівень (близькі між собою), поступаючись Аркадії та Дубовському, але залишаючись значно вище за Надежду АЗОС.

Якщо мета — підвищений вміст вітаміну С, доцільніше орієнтуватися на Аркадію або Дубовський розовий, а Надежду АЗОС розглядати обережно (попри її плюси за глюкозою та волокнами) (рис. 5.16).

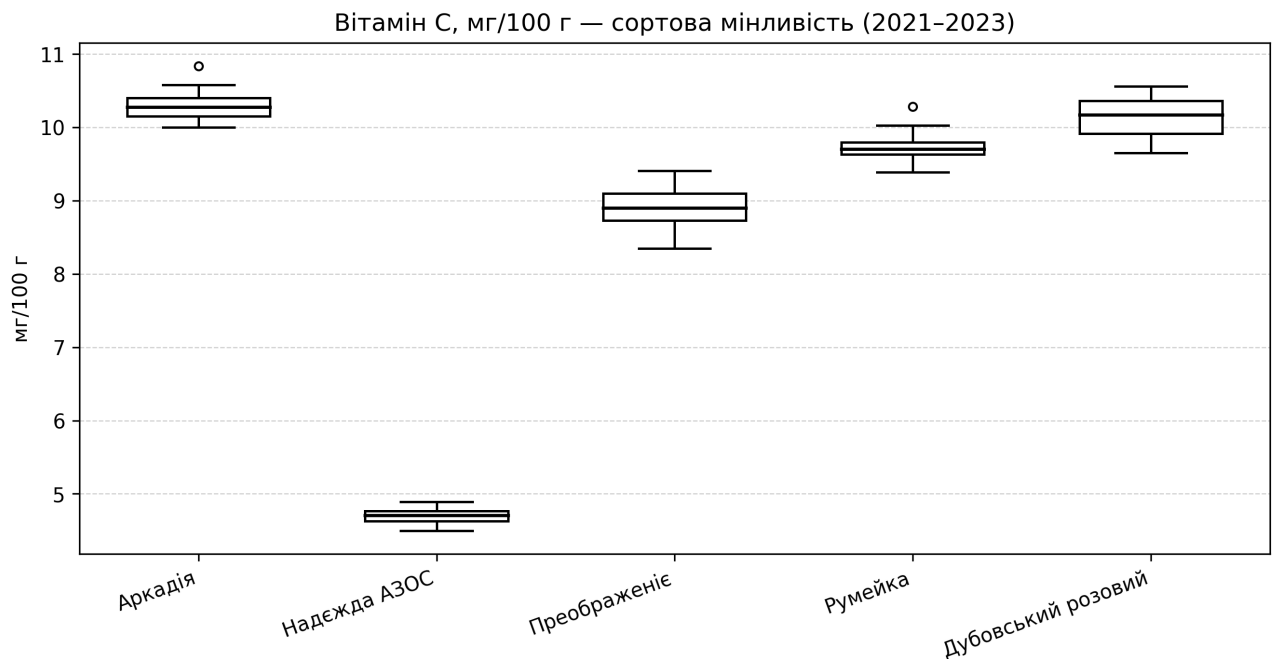


Рисунок 5.16. Сортова мінливість за вмістом вітаміну С.

За вмістом вітаміну С достовірно вплинув фактор сорту ($F = 15,07$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 1,14 \cdot 10^{-5}$), фактор року був більш вагомим ($F = 17,10$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 5,64 \cdot 10^{-8}$). Взаємодія факторів за впливом теж була достовірною ($F = 9,12$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,004$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджав з вищим вмістом вітаміну С сорти Аркадія та Дубовський розовий, потім були сорти Преображеніє та Румейка, гіршим був сорт Надежда АЗОС. Ознака слабо варіює між сортами, в рамках одного сорту відноситься до слабомінливих (на рівні 4-5 %, що свідчить про відсутність прихованого поліморфізму за цим параметром).

Надежда АЗОС має нижчий рівень РР і відокремлюється як окрема група з мінімумом вмісту вітаміну. Аркадія, Преображеніє, Румейка, Дубовський розовий — практично на одному рівні (відмінності між ними не суттєві), тобто сортовий ефект знову проявляється перш за все я низький вміст у Надежди АЗОС (рис. 5.17).

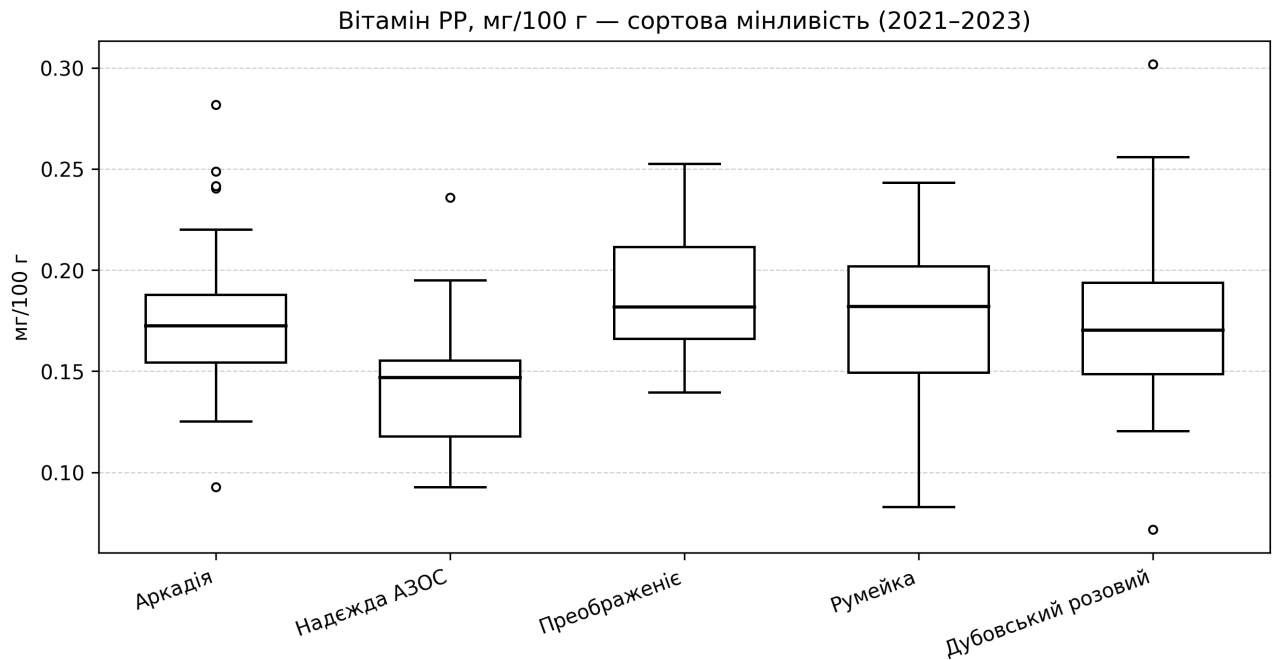


Рисунок 5.17. Сортова мінливість за вмістом вітаміну РР.

За вмістом вітаміну РР достовірно не вплинув фактор сорту ($F = 2,07$; $F_{0.05} = 2,66$; $P = 0,07$), фактор року був вагомим ($F = 7,80$; $F_{0.05} = 2,44$; $P = 0,002$). Взаємодія факторів за впливом не була достовірною ($F = 2,92$; $F_{0.05} = 3,50$; $P = 0,07$). За попарним порівнянням (тест Т'юкі) випереджали з вищим вмістом вітаміну РР сорти Аркадія та Дубовський розовий, Преображеніє та Румейка, гіршим був сорт Надежда АЗОС. Ознака слабо варіює між сортами, в рамках одного сорту відноситься до слабомінливих (на рівні 1-2 %, що свідчить про відсутність прихованого поліморфізму за цим параметром).

Надежда АЗОС кращий сорт за вмістом глюкози, харчових волокон та вітаміну А, але водночас гірший за вмістом вітаміну С, вітамінів Е та РР — тобто має вуглеводно-дієтичний профіль із контрастним просіданням по частині вітамінів. Преображеніє найкраще виглядає за глюкозою, середній за вітаміном С, не лідер за вмістом волокон. Сорт Аркадія збалансований профіль без екстремумів, але стабільно кращий за вітаміном С та кращий за вітаміном Е. Дубовський розовий подібний до Аркадії щодо вітаміну С і кращий за вітаміном Е, при помірних значеннях вмісту глюкози та харчових волокон. Сорт Румейка мінімум за глюкозою, середній за вітаміном С, без

переваг.

Результати проведеного дискримінантного аналізу показали (табл. 5.6), що менш мінливими за компонентою, обумовленою сортом є вміст вітамінів, зовсім не впливав фактор генотип на вміст вітаміну РР, значно більш обумовлена варіативність за вмістом глюкози та харчових волокон.

Таблиця 5.6.

Результати дискримінантного аналізу достовірності окремих параметрів за вмістом біологічно-активних компонентів

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами ($F_{\text{критичне}}=4,35$)				
Глюкоза, г	0,01	0,08	119,26	$P < 0,01$
Харчові волокна, г	0,01	0,02	445,68	$P < 0,01$
Вітамін А, мкг	0,01	0,25	27,44	$P < 0,01$
Вітамін Е, мг	0,01	0,35	16,51	$P < 0,01$
Вітамін С, мг	0,01	0,37	14,97	$P < 0,01$
РР, мг	0,01	0,87	1,08	0,38
За роками ($F_{\text{критичне}}=2,37$)				
Глюкоза, г	0,57	0,36	31,35	$P < 0,01$
Харчові волокна, г	0,23	0,85	2,81	0,08
Вітамін А, мкг	0,84	0,24	54,77	$P < 0,01$
Вітамін Е, мг	0,21	0,94	0,96	0,38
Вітамін С, мг	0,40	0,50	17,17	$P < 0,01$
РР, мг	0,31	0,65	9,31	$P < 0,01$

Фактор року, тобто середовища, був значимим для більшості показників (крім вмісту харчових волокон та вітаміну Е). Можна робити висновок про опосередкованість вмісту відповідних речовин як сортовим різноманіттям так і середовищним ефектом, особливо для вмісту глюкози та харчових волокон особливостями, урахувуючи, що за результатами обрахованих центроїдних відстаней (рис. 5.18) роки були доволі контрастні за своїми умовами.

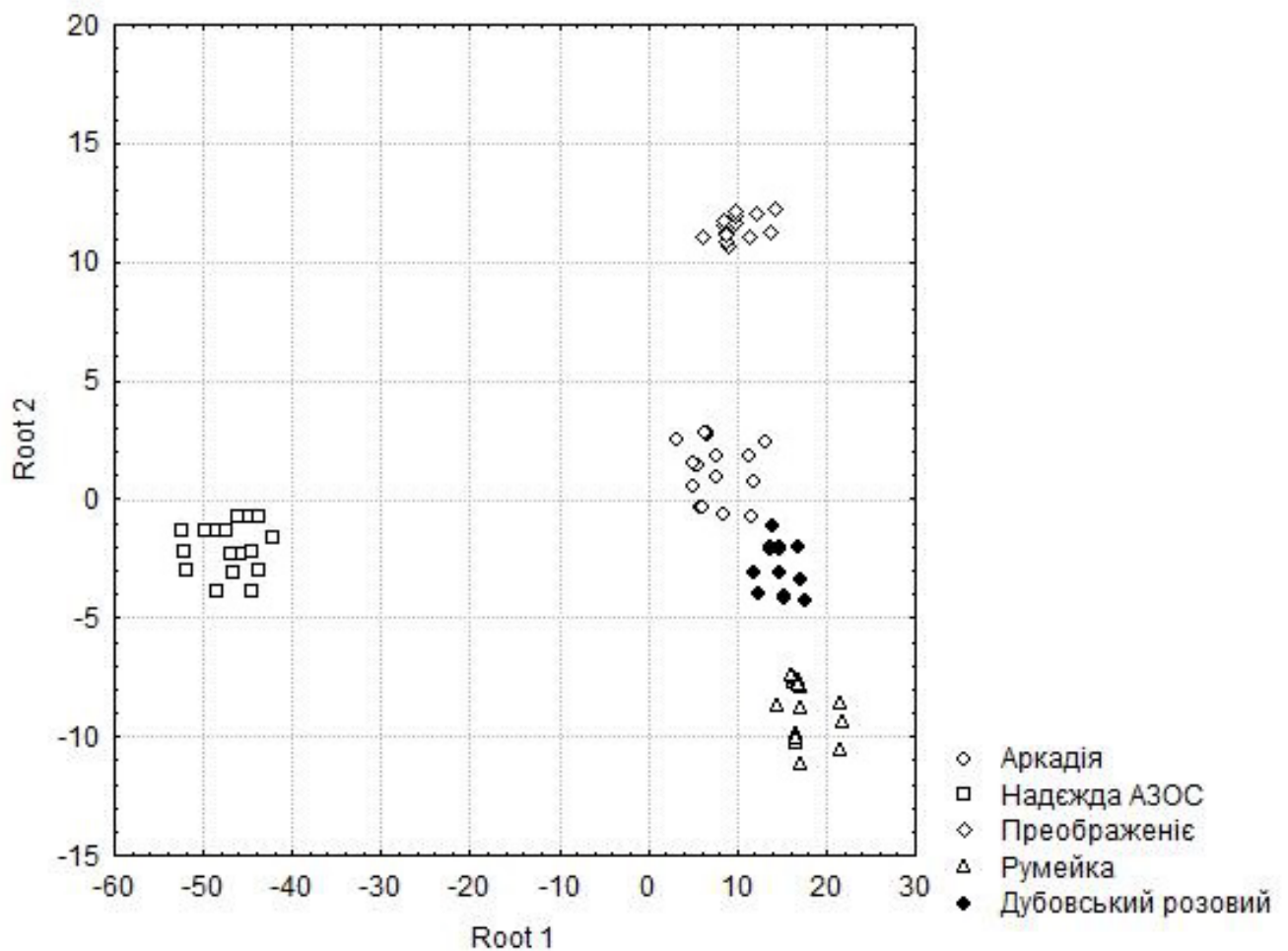


Рисунок 5.18. Ідентифікація впливу окремих показників по сортах.

Водночас, отримані характеристики кластерів у факторному просторі за канонічними функціями показують чітку диференціацію та відмежованість сортів Аркадія та Надежда АЗОС, менш сорту Румейка, доволі значиму варіативність в групі, сорти Преображеніє та Дубовський розовий утворюють одну групу. Кластери сортів даної групи ознак доволі розріджені, що свідчить про вагомий поліморфізм ознак.

Таким чином досліджені ознаки вмісту вітамінів відносяться переважно до слабомінливих, що свідчить про істотну однорідність дослідженого матеріалу, ознаки вмісту глюкози та харчових волокон до середньомінливих, тобто є суттєвий сортовий поліморфізм, що характерно для більш старих сортів. Комплексно за кращим вмістом глюкози, харчових волокон та вітаміну А переважав сорт Надежда АЗОС, але з є проблеми з іншими трьома

вітамінами. З огляду на це, непоганим є доповнення для даної групи ознак використання сорту Дубовський розовий. За факторним аналізом фактор сорт переважно був значимим крім вмісту вітаміну РР, фактор року не був значимим для вмісту харчових волокон та вітаміну Е, генотип-середовищна взаємодія була достовірною для вмісту глюкози, вітамінів А та С. Група ознак характеризується значимо проміжною диференціюючою здатністю між першою та другою. Кращим варіантом буде використання сорту Надежда АЗОС у комплексі з Дубовським розовим.

Проблематика збереження відповідного біорізноманіття основних культурних рослин багато в чому основана на можливості використання місцевих сортових ресурсів, в даному випадку традиційних сортів винограду для вирощування у господарствах регіону, котрі переважно, вважаючи на консервативні тенденції у виноградарстві, можуть бути створені десятки років тому. Відповідно, згідно з досліджень, дані сорти все ж таки можуть бути базою для поліпшення харчової повноцінності раціону та містити високий рівень відповідних корисних речовин для споживання. Причому, як вже частково відмічалось раніше, така перевага може бути як комплексною, так і зав'язана на використання декількох сортів у виробництві, що тим більш актуально ураховуючи необхідність для винограду, як для культури формувати за строками досягання та зовнішніми ознаками (кольору та формою ягоди) свого роду конвеєр протягом відповідного маркетингового періоду.

Знаходимо, що також місцевий матеріал може мати достатній рівень скритого поліморфізму для використання його як джерела первинного добору для поліпшення певних ознак, що теж частково раніше відмічалось (переважно перша та друга група, ознаки вмісту глюкози та харчових волокон). Висока сортова диференціація (перша група ознак) свідчить про можливість збіднення біорізноманіття при ретельному відборі більш позитивних для повноцінного харчування форм у той час як нижча (друга-третья група ознак) до суттєвого ускладнення у відборі більш корисних сортів, хоча в даних дослідженнях для другої групи ознак її можна вважати доволі оптимальною.

В свою чергу, більш висока мінливість в самому сорті за ознакою може призводити до більш суттєвого варіювання параметру в залежності від умов середовища, що не завжди є позитивним для виробничника. Але, урахувавши останні тенденції з просування культури на південь у зв'язку з глобальними змінами клімату, даною проблемою для деяких досліджених ознак можна знехтувати. Разом з тим, дане дослідження показує, що традиційних сортів винограду, котрі пройшли випробування тривалим періодом виробничого використання, в принципі цілком вистачає для забезпечення надходження необхідних речовин. Доведена можливість знаходження сорту з високим рівнем ключових ознак та необхідність доповнення іншим матеріалом перш за все за вмістом необхідних вітамінів.

Разом з тим, у виробництві також знаходяться у наявності менш цінні сорти, котрі, можливо доцільно використовувати з маркетингових уподобань, але вони здатні доволі суттєво погіршити рівень споживання цінних харчових елементів (переважно в даному дослідженні це стосувалося сорту Аркадія). Але будь яка остаточна рекомендація потребує уточнення з точки зору таких важливих для винограду столового ознак як смакові якості, уподобання щодо форми та кольору ягоди, можливості для переробки та технологічні якості продукції.

В подальшому планується провести порівняльне дослідження з більш сучасними та інтенсивними сортами винограду столового за даним набором ознак, для встановлення варіативності даних форм у порівнянні та рівня необхідного забезпечення повноцінності раціону сортами, більш традиційними для вирощування невеликими агрофірмами фермерськими господарствами регіону, котрі в основному й забезпечують виробництво винограду столового для регіону.

Досліджені ознаки за виключенням вмісту фосфору, глюкози та харчових волокон відносяться переважно до слабомінливих, що свідчить про істотну однорідність сортового набору. Тобто лише за трьома середньомінливими ознаками можливий первинний добір з метою поліпшення вихідного матеріалу,

інші ознаки є стабільними в рамках сорту та не показують суттєвого поліморфізму. Ураховуючи взагалі високий рівень мінливості для локальної зародкової плазми, дана тенденція є суттєвою.

Комплексно за вмістом кальцію, магнію, фосфору, калію, цинку, міді та марганцю, глюкози, харчових волокон та вітаміну А переважав сорт Надежда АЗОС, але не можна вважати його однозначно лідером за харчовою повноцінністю та в якості додатку до нього доцільно використовувати сорт Дубовський розовий. Разом з тим, проведена класифікація показує більшу унікальність за дослідженими параметрами сортів Надежда АЗОС та Аркадія, що свідчить про комплексні проблеми Аркадії з огляду на вміст необхідних речовин. У той час як сорти Румейка та Преображеніє комплексно Дубовському розовому поступаються незначно. Тому дане питання потребує додаткового вивчення.

Фактор сорт завжди був значимим крім вмісту вітаміну РР, що свідчить по-перше про необхідність пошуку нових джерел з поліпшення цієї ознаки, а по-друге про вагомість для впровадження нового джерела повноцінного харчування саме сорту, що є передумовою успішності даної стратегії. Фактор року вагомий за вмістом кальцію, вмісту глюкози, вітамінів А, С та РР, тобто для цих ознак були значимими характеристики середовища.

Ураховуючи те, що рокі дослідження за дискримінантним аналізом були контрастними, слід зауважити, що для даних ознак все ж таки даний момент не є настільки вагомим, як для ознак морфометрії чи продуктивності (крім вмісту РР). Генотип-середовищна взаємодія була фактично похідною для ознак, де був вагомим вплив середовища.

5.2. Аналіз мінливості поживних елементів у винограду столового у умовах закритого ґрунту

Встановлено, що в столового винограду мікроелементний склад насамперед визначається генотипом: відмінності між сортами проявляються чіткіше, ніж варіації, пов'язані з удобренням, технологією вирощування й зрошенням, ґрунтовими характеристиками, кліматом або географічним розташуванням. Отримані результати підтверджують високу потенційну поживну цінність ягід винограду; водночас мікроелементний профіль у перерахунку на 100 г продукції характеризується значною насиченістю, що в окремих випадках може відповідати або наближатися до рівнів добової потреби людини [26].

Виробниче сортовипробування винограду є складним і тривалим процесом, який потребує чіткої стратегії та орієнтації не лише на поточні, а й на майбутні запити ринку. Його ключове завдання полягає у впровадженні сортів, здатних стабільно формувати врожай і якість продукції за мінливих умов середовища та змін споживчих уподобань. У сучасних умовах зростає значення напрямів, пов'язаних зі здоровим харчуванням: підвищений уміст антиоксидантів, поліфенолів та інших біологічно активних сполук стає важливим конкурентним чинником, так само як і привабливий вигляд та смакові властивості ягід [28].

Селекційне вдосконалення й добір сортів із широкою екологічною пластичністю відкривають можливості розширення зон вирощування винограду, що прямо підвищує економічну ефективність галузі. Особливий інтерес становлять генотипи, у яких можливе формування полігенних комплексних поліпшень, зокрема біохімічних зрушень, пов'язаних зі зростанням умісту мікроелементів і біологічно активних компонентів.

Систематична робота зі створення й упровадження нових сортів із різноманітними товарними характеристиками (колір і форма ягід, текстура м'якуша, привабливість грон, придатність до пакування, різні строки дозрівання) сприяла формуванню сучасного «ринкового кластеру» столового

винограду з підвищеними споживчими властивостями. Це забезпечує гнучкість пропозиції протягом сезону та дозволяє точніше відповідати попиту в різні періоди вегетації.

У межах цього дослідження проаналізовано можливості широкого впровадження п'яти сортів столового винограду — Аркадія, Надежда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий, Румейка — як джерела продукції з підвищеною харчовою цінністю, актуальної для виробництва регіону, зокрема для малих господарств. Результати оцінки макроелементного складу наведені в табл. 1. За даними дисперсійного аналізу, фактор сорту був визначальним для більшості макроелементів, тоді як річна мінливість проявлялася значно слабше й була чітко зафіксована лише для кальцію (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Вміст у винограду столового макроелементів

Показники	Аркадія	Надежда АЗОС	Преображеніє	Румейка	Дубовський розовий
Кальцій, мг/кг	21,71±1,11 ^a	41,91±2,01 ^b	44,32±1,31 ^b	47,17±1,10 ^c	34,61±1,10 ^d
Фосфор, мг/кг	20,15±1,55 ^a	25,12±2,22 ^b	28,91±2,05 ^b	34,91±2,00 ^c	34,81±2,01 ^c
Сірка, г/кг	0,24±0,02 ^a	0,21±0,01 ^a	0,27±0,02 ^{ab}	0,31±0,02 ^c	0,33±0,02 ^c
Магній, мг/кг	15,12±1,23 ^a	23,22±1,25 ^b	27,13±1,14 ^c	34,63±1,20 ^d	33,51±1,17 ^d
Калій, г/кг	2,04±0,12 ^a	2,92±0,21 ^b	3,21±0,21 ^b	3,28±0,20 ^b	3,78±0,15 ^c

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Найвищі значення вмісту кальцію формує Румейка — вона чітко відокремлюється як лідер. Преображеніє і Надежда АЗОС утворюють групу підвищеного вмісту (майже на одному рівні). Дубовський розовий має середні значення, вище за Аркадію, але нижче за лідерів. Аркадія характеризується найнижчим рівнем кальцію (рис 5.19).

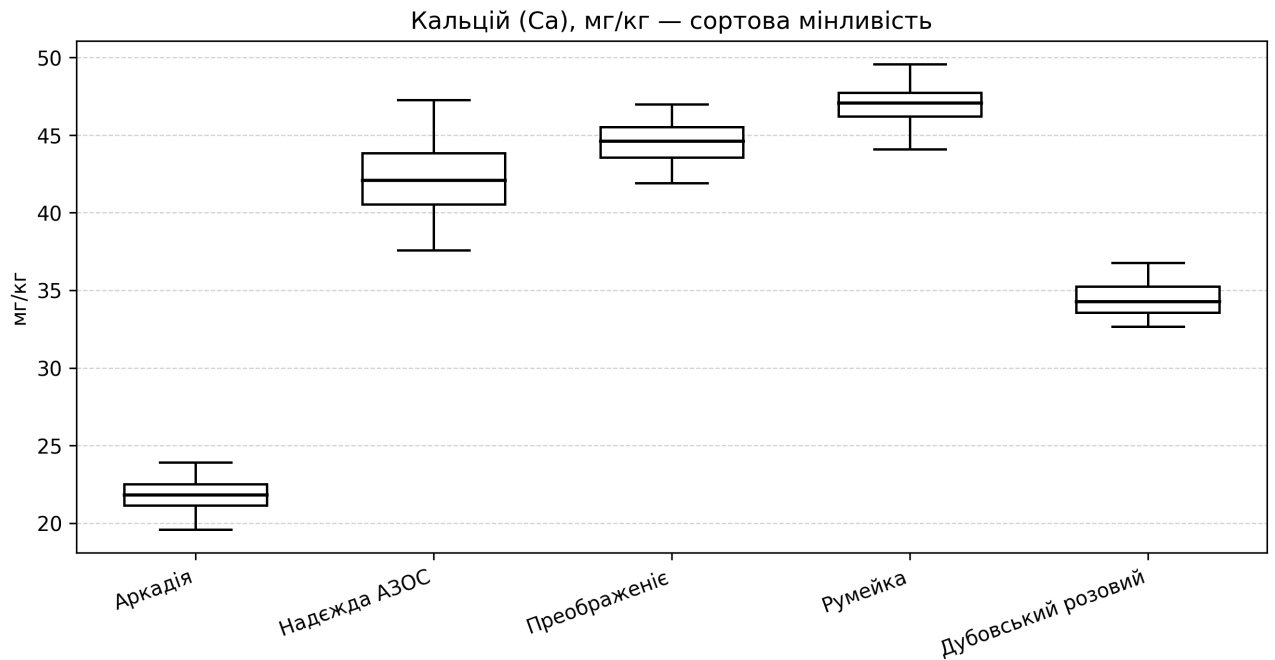


Рисунок 5.19. Мінливість вмісту кальцію.

Взаємодія досліджуваних факторів за силою впливу не досягала статистичної достовірності, тобто основні відмінності формувалися переважно за рахунок сортового компонента.

За результатами попарних порівнянь найвищий уміст кальцію мав сорт Румейка. Далі йшла група сортів Преображеніє та Надежда АЗОС, які перебували на практично однаковому рівні. Наступні позиції займав Дубовський розовий, а мінімальні значення були характерні для Аркадії. Загалом ознака характеризувалася низькою мінливістю (до 5 %), що свідчить про її відносну стабільність у межах вибірки.

Максимальні значення демонструють по вмісту фосфору сорти Румейка і Дубовський розовий — вони фактично формують кращу групу. Преображеніє та Надежда АЗОС займають проміжний рівень (вищий за Аркадію, але нижчий за лідерів). Аркадія знову є найгіршим варіантом за цим елементом.

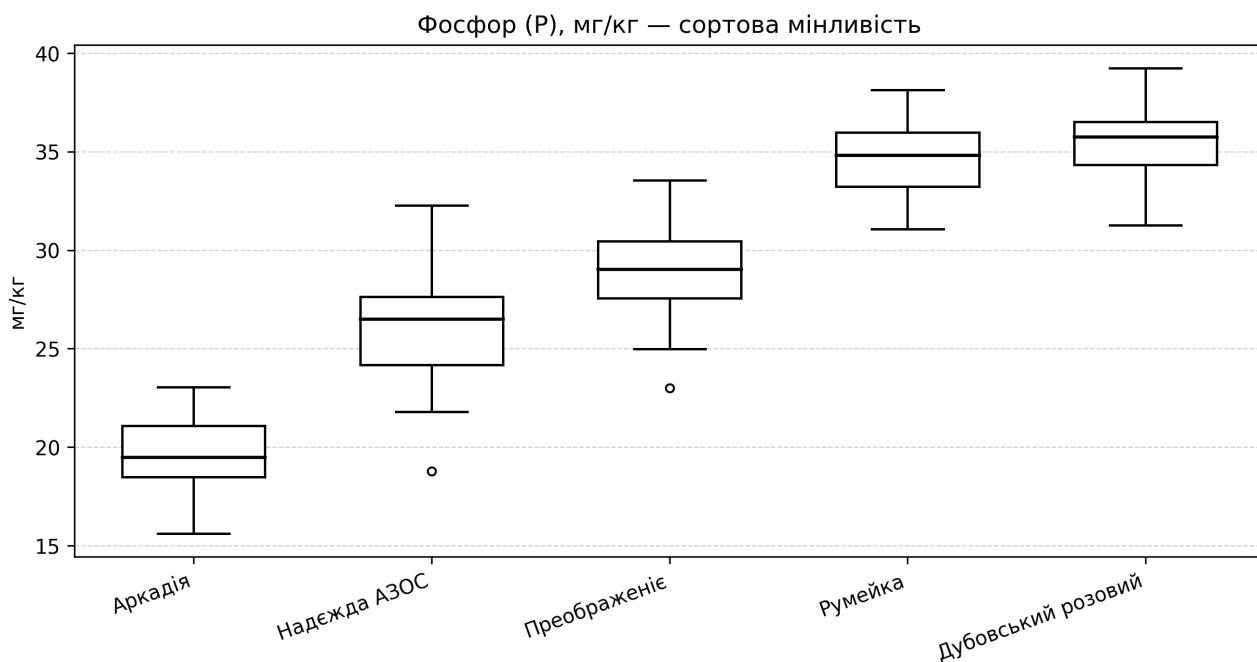


Рисунок 5.19. Мінливість вмісту фосфору.

За фосфором лідували Румейка та Дубовський розовий (верхня група). Преображеніє і Надежда АЗОС займали проміжне положення, тоді як найнижчі значення спостерігалися у Аркадії. Показник належить до середньомінливих (помірний рівень варіації, орієнтовно 6–8 %).

Найвищий уміст сірки фіксується у Дубовського розового та Румейки (виразна краща група). Преображеніє займає середнє положення. Аркадія і Надежда АЗОС мають нижчі значення і практично не відрізняються між собою (одна група) (рис. 5.20).

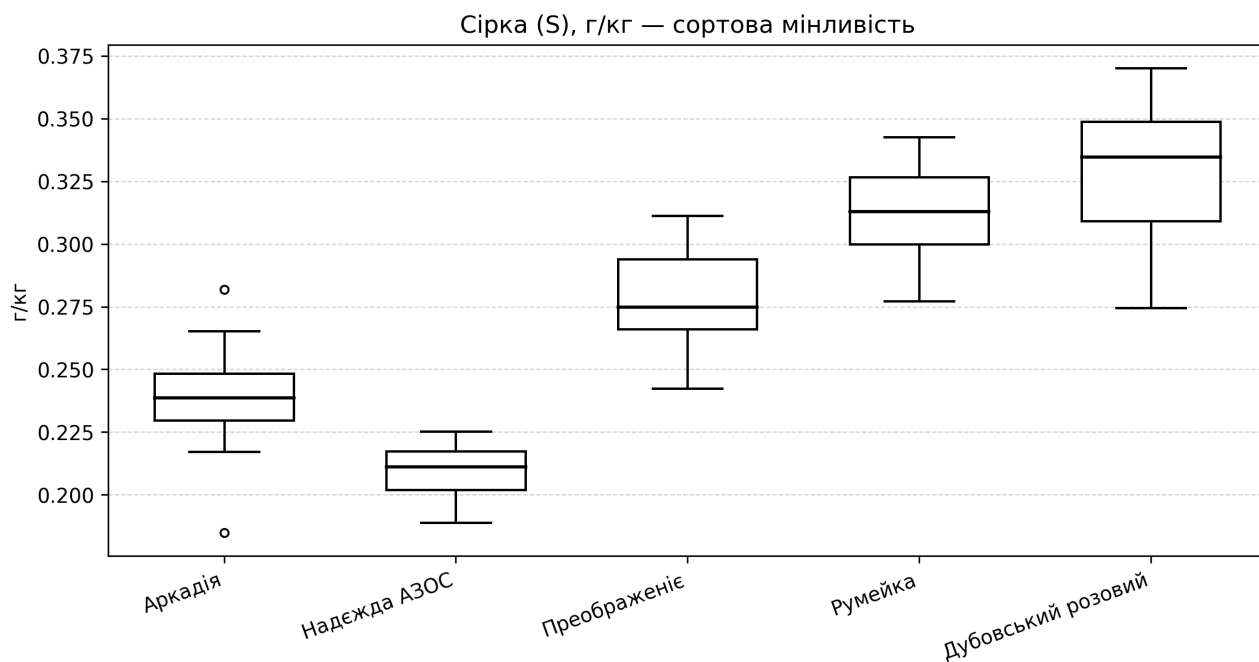


Рисунок 5.20. Мінливість вмісту сірки.

Підвищений вміст сірки був характерний для Румейки та Дубовського розового. Преображеніє та Аркадія займали проміжну позицію, а найнижчі значення відмічено у Надєжди АЗОС. У межах сортів ознака в цілому проявлялася як слабомінлива, тобто відносно стабільна.

Абсолютним лідером за вмістом магнію є Румейка, дуже близько до неї — Дубовський розовий (разом формують кращий кластер). Преображеніє має середній рівень магнію. Надєжда АЗОС — нижче середнього, але стабільно вище за Аркадію. Аркадія характеризується найменшим умістом Mg (рис. 5.21).

За вмістом магнію найкращі показники формували Румейка та Дубовський розовий. Далі розташовувалося Преображеніє, потім Надєжда АЗОС, а найнижчий рівень знову демонструвала Аркадія. За характером варіації показник належить до слабомінливих (приблизно 4–5 %).

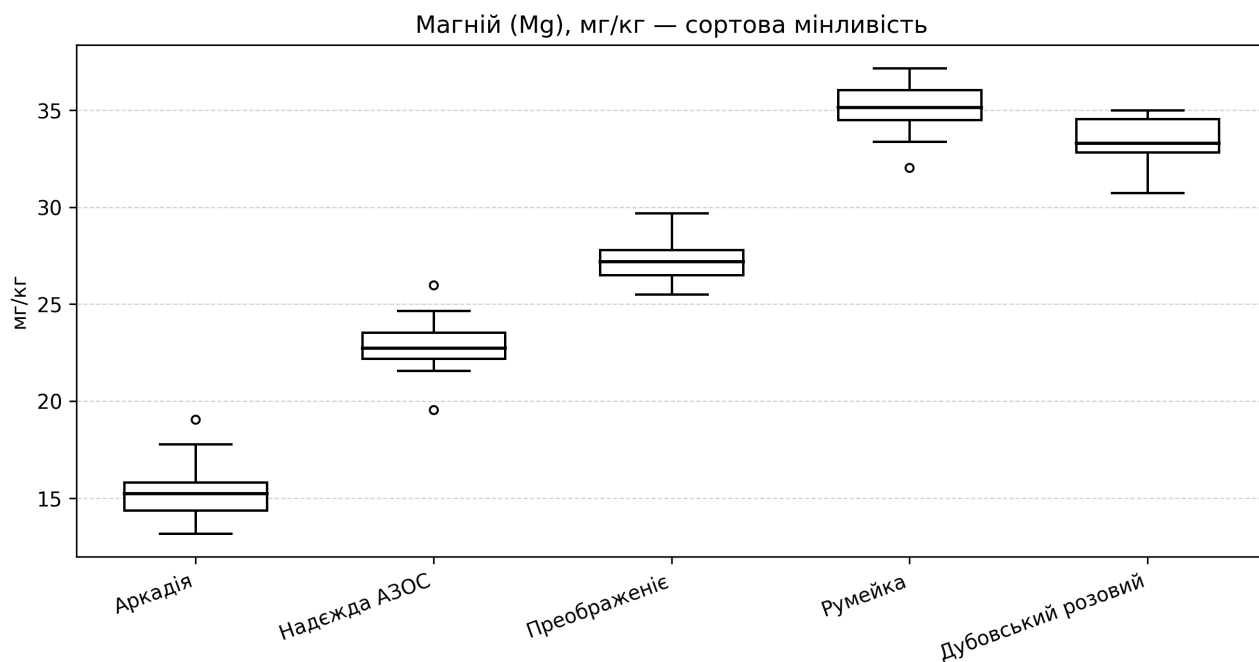


Рисунок 5.21. Мінливість вмісту магнію.

Найвищий рівень калію має Дубовський розовий — він чітко відокремлюється як лідер. Румейка, Преображеніє та Надежда АЗОС утворюють групу з середніми значеннями вмісту калію без різких відмінностей між собою. Аркадія має найнижчий уміст калію, тобто відстає від усіх інших сортів (рис. 5.21).

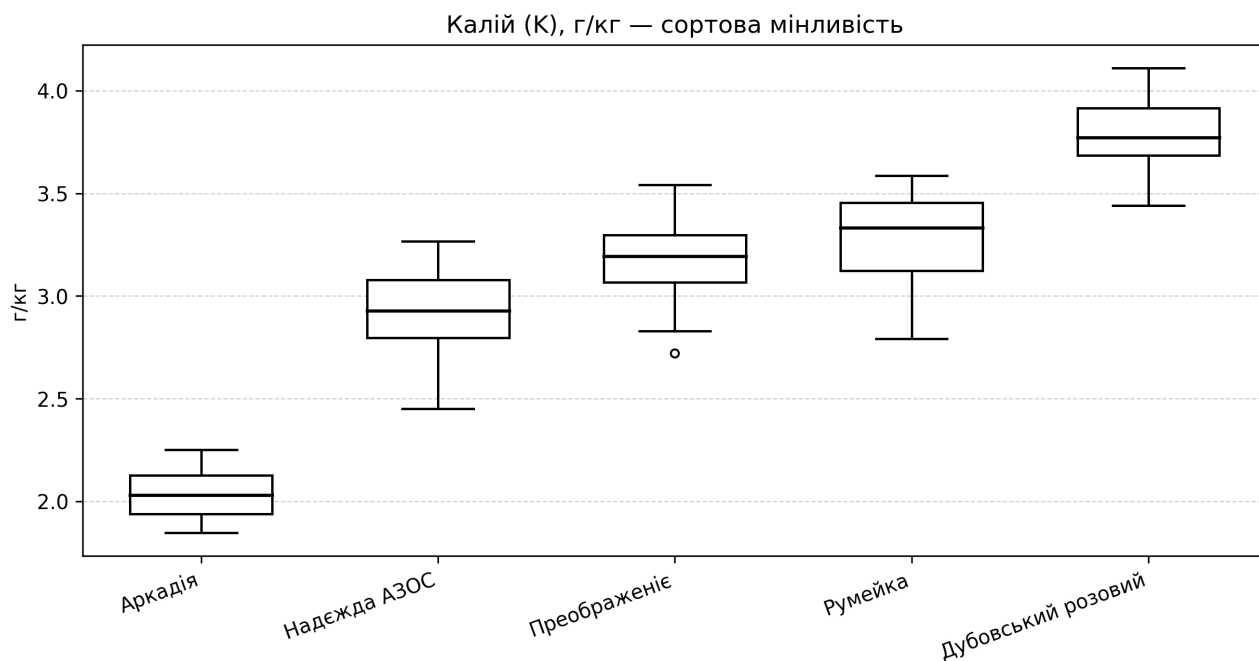


Рисунок 5.21. Мінливість вмісту калію.

Максимальний уміст калію встановлено у сорту Дубовський розовий. Наступну групу формували Преображеніє та Румейка, які за ознакою були практично рівними. Далі йшла Надєжда АЗОС, а найнижчі значення знову характерні для Аркадії. Загалом ознака також відноситься до слабомінливих (порядку 3–5 %), тобто є достатньо стабільною.

Румейка стабільно високий вміст Ca, P, Mg та S, також у кращій групі за вмістом калію. Сорт із найкращим потенціалом за вмістом мінералів серед досліджених. Сорт Дубовський розовий кращий за вмістом калію, дуже високий вміст Mg, високий за фосфору та сірки. Сорт Преображеніє демонструє переважно середньо-високий рівень по більшості елементів (особливо Ca та Mg) без різких провалів. Збалансований профіль. Сорт Надєжда АЗОС показав помірний та середній рівень (краще за вмістом Ca та K, гірше по S). Сорт Аркадія - найнижчі значення майже за всіма елементами - радше базовий контрольний рівень у цій групі (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Дискримінантний аналіз модельності окремих ознак за вмістом
макроелементів

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами ($F_{\text{критичне}}=4,34$)				
Кальцій, мг/кг	0,02	0,21	21,21	< 0,01
Фосфор, мг/кг	0,03	0,23	19,62	< 0,01
Сірка, г/кг	0,10	0,43	7,08	0,01
Магній, мг/кг	0,02	0,25	18,16	< 0,01
Калій, г/кг	0,03	0,26	17,91	< 0,01
За роками ($F_{\text{критичне}}=2,12$)				
Кальцій, мг/кг	0,06	0,72	3,78	0,03
Фосфор, мг/кг	0,96	0,96	0,02	0,94
Сірка, г/кг	0,97	0,95	0,18	0,84
Магній, мг/кг	0,94	0,94	0,17	0,84
Калій, г/кг	0,93	0,94	0,07	0,90

Результати дискримінантного аналізу дали змогу оцінити статистичну значущість окремих показників макроелементного складу та визначити, які саме з них найкраще диференціюють сорти. Отримані дані підтвердили, що

внесок макроелементів у розмежування генотипів є нерівномірним: частина параметрів має високу дискримінувальну здатність і може розглядатися як інформативні маркери сортових відмінностей, тоді як інші характеризуються менш вираженою диференціовальною роллю та мають обмежену прогностичну цінність у межах досліджуваної вибірки.

Так, отримані результати показують, що більшість макроелементних показників характеризуються низьким рівнем варіації: за винятком фосфору, вони переважно належать до слабомінливих ознак, тобто є відносно стабільними й добре відтворюваними в межах дослідженої вибірки. Фосфор вирізняється вищою мінливістю, що робить його більш чутливим індикатором сортових відмінностей і потенційно більш залежним від річних умов або фізіологічного стану рослин.

У практичному розрізі це означає, що мінеральний профіль сортів є достатньо стійким, і тому може використовуватись як аргумент при доборі сортів для виробництва саме з позицій харчової повноцінності. За сукупністю макроелементів найбільш виправданим є вирощування Румейки та Дубовського рожевого, ці сорти системно формують підвищені рівні ключових елементів і дають найкращий сумарний результат. Натомість Аркадія за макроелементним комплексом виступає найменш конкурентною: її показники стабільно нижчі за інші сорти, тому орієнтація на цей сорт саме з метою підвищення макроелементної цінності продукції є малодоцільною.

На наступному етапі аналізу (табл. 5.9) оцінювали вміст мікроелементів, і тут картина ще більш однозначна з позицій генотипового контролю. Для всіх досліджених мікроелементів сортовий фактор був стабільно значущим, тобто відмінності між генотипами проявлялися чітко й системно. Водночас фактор року не мав істотного впливу (табл. 5.10), що свідчить про відносну незалежність мікроелементного профілю від міжрічних коливань погодних умов у межах періоду спостережень. Практично це означає, що мікроелементний склад ягід може розглядатися як надійна сортова ознака, придатна для прогнозування харчової цінності та для формування сортових

рекомендацій з урахуванням цільового “нутрієнтного” позиціонування продукції.

Таблиця 5.10

Значення вмісту мікроелементів у сортів винограду столового

Показники	Аркадія	Наdejда АЗОС	Преображеніє	Румейка	Дубовський розовий
Цинк, мг/кг	0,20±0,03 ^a	0,12±0,02 ^b	0,12±0,02 ^b	0,10±0,01 ^b	0,09±0,02 ^b
Мідь, мг/кг	0,43±0,03 ^a	0,36±0,03 ^a	0,31±0,03 ^b	0,30±0,04 ^b	0,42±0,04 ^a
Селен, мкг/кг	0,13±0,02 ^a	0,16±0,03 ^a	0,20±0,03 ^b	0,20±0,02 ^b	0,28±0,03 ^c
Марганець, мг/кг	0,22±0,02 ^a	0,26±0,02 ^a	0,35±0,03 ^b	0,36±0,02 ^b	0,35±0,02 ^b

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

Найвищий уміст цинку чітко формує Аркадія (окрема статистична група). Усі інші сорти (Наdejда АЗОС, Преображеніє, Румейка, Дубовський розовий) перебувають на одному, нижчому рівні й між собою суттєво не відрізняються (рис. 5.22).

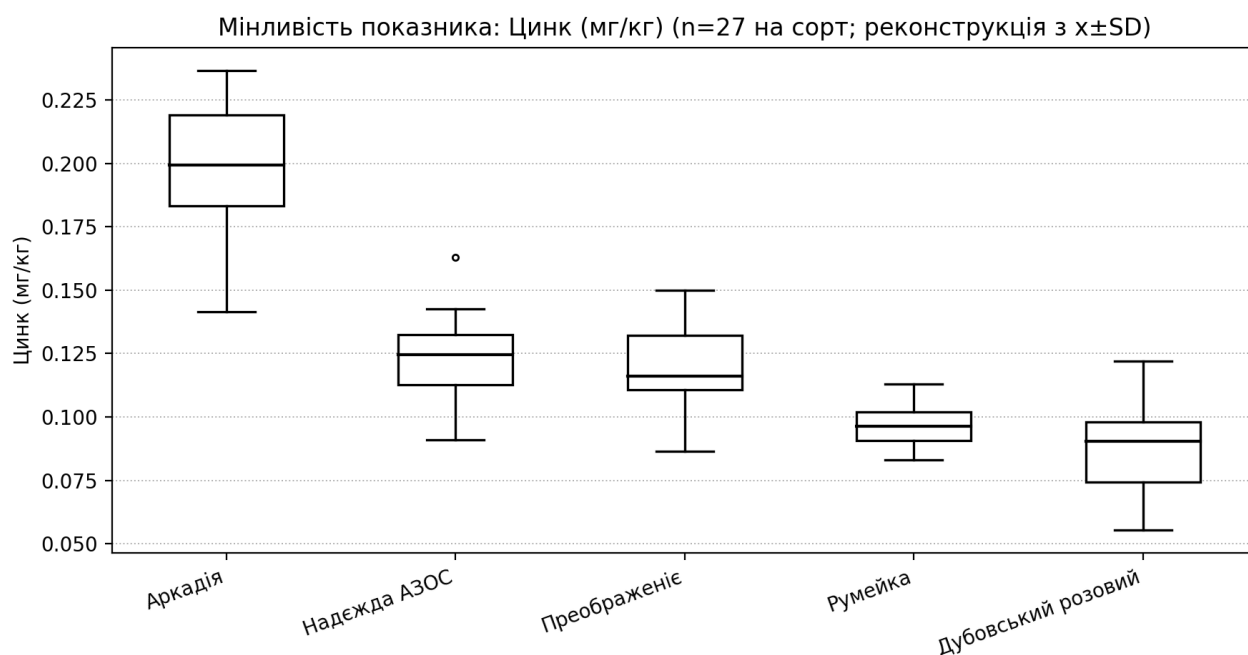


Рисунок 5.22. Мінливість вмісту цинку.

Найвищий уміст цинку формувала Аркадія; решта сортів перебували приблизно на одному рівні без суттєвої диференціації між собою. Загалом ознака є низьковаріативною (порядку 3–4 %), тобто відзначається високою стабільністю.

За вмістом міді видно дві групи. До кращого рівня належать Аркадія, Надежда АЗОС і Дубовський розовий (між ними істотної різниці не зафіксовано). Преображеніє та Румейка утворюють гіршу групу (також близькі між собою). Таким чином, більш сприятливо виглядають Аркадія й Дубовський розовий (разом із Надеждою АЗОС), тоді як Преображеніє та Румейка мають нижчу забезпеченість (рис. 5.23).

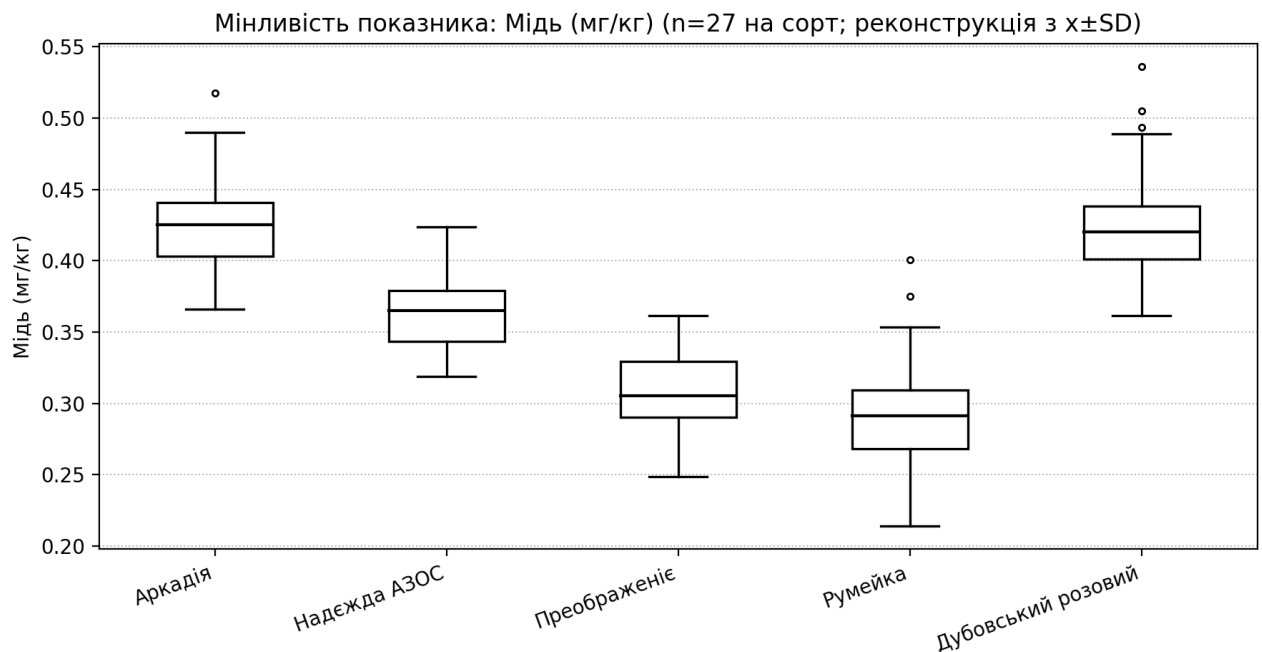


Рисунок 5.23. Мінливість вмісту міді.

Лідуючі позиції за вмістом міді займали Аркадія та Дубовський розовий, тоді як Надежда АЗОС лише незначно поступалася їм. Показник характеризувався низьким рівнем мінливості (орієнтовно 3–4 %).

Селен найбільш виражено накопичує Дубовський розовий — він формує найвищу групу і достовірно переважає всі інші сорти. Преображеніє та Румейка займають проміжне положення (на одному рівні між собою). Аркадія і Надежда

АЗОС мають нижчий рівень (також без різниці між собою). Отже, за вмістом селену Дубовський розовий — безумовний лідер (рис. 5.24).

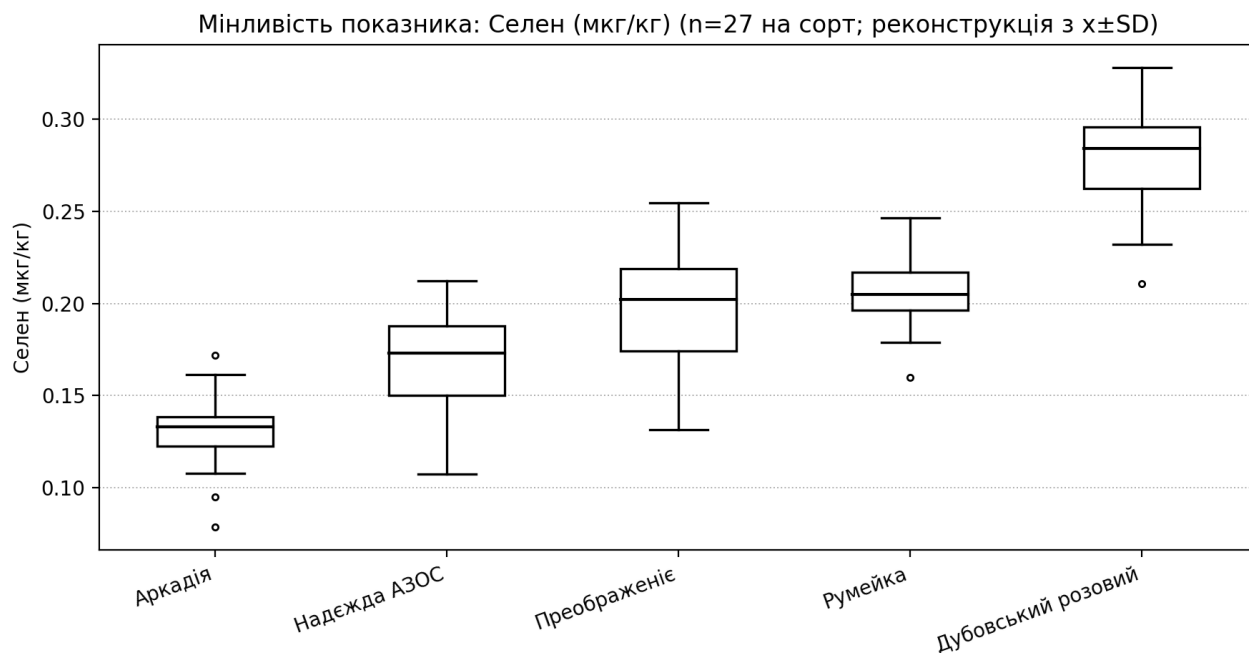


Рисунок 5.24. Мінливість вмісту селену.

Максимальні значення селену демонстрував Дубовський розовий. Наступну групу складала Преображеніє та Румейка, які формували підвищений, але нижчий порівняно з лідером рівень. Ознака загалом слабо варіювала (приблизно 2–4 %), що вказує на її відносну сталість.

За вмістом марганцю чітко виділяються дві групи: кращі значення мають Преображеніє, Румейка та Дубовський розовий (між ними різниця не проявилась), тоді як Аркадія і Надежда АЗОС формують гірший рівень. Тобто для підсилення профілю марганцю більш доцільне вирощування в умовах закритого ґрунту сортів Преображеніє, Румейка та Дубовський розовий (рис. 5.25).

Найвищий уміст марганцю формували Дубовський розовий, Преображеніє та Румейка, які перебували на близькому рівні. Натомість Надежда АЗОС і Аркадія характеризувалися нижчими значеннями. Мінливість показника залишалася незначною (у межах 3–4 %).

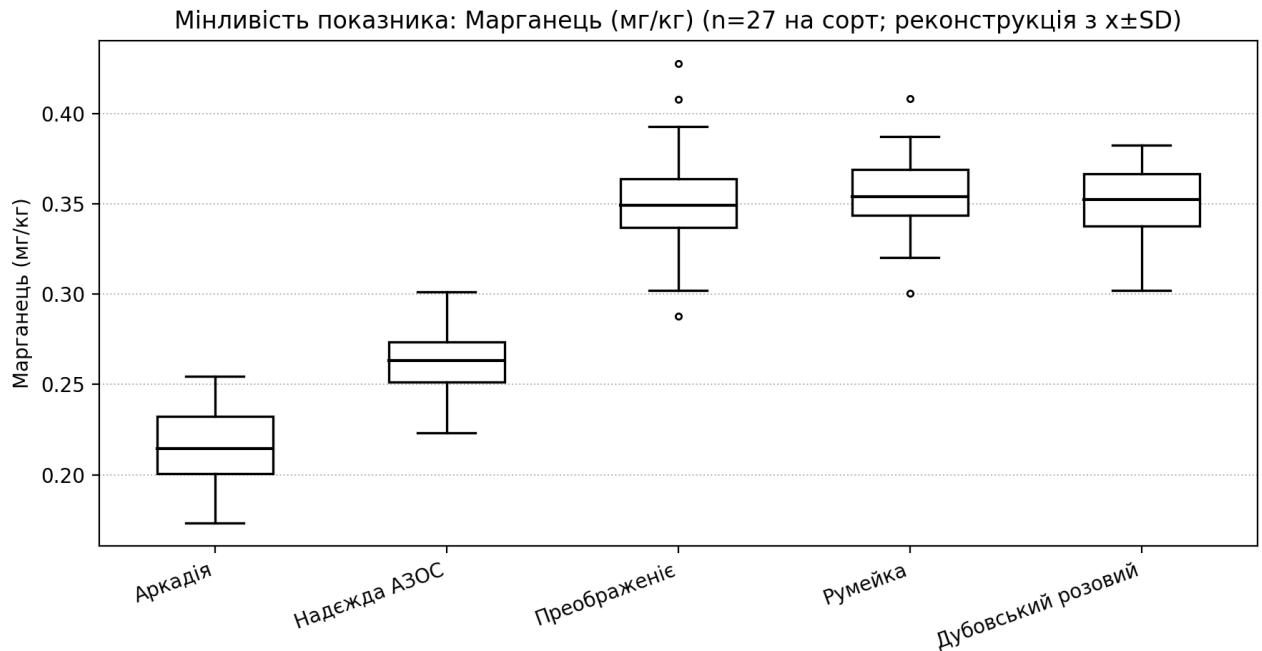


Рисунок 5.25. Мінливість вмісту марганцю.

Загалом досліджені показники мікроелементного складу належать переважно до слабомінливих, що відображає високу однорідність отриманих результатів і відносну стабільність прояву ознак у межах вибірки. У порівнянні з макроелементами ця група характеризується ще нижчим рівнем варіативності, тобто мікроелементний профіль ягід є більш вирівняним і менш чутливим до випадкових коливань (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Дискримінантний аналіз модельності окремих ознак за вмістом
мікроелементів

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами ($F_{\text{критичне}}=4,34$)				
Цинк, мг/кг	0,01	0,71	34,43	< 0,01
Мідь, мг/кг	0,01	0,74	37,53	< 0,01
Селен, мкг/кг	0,01	0,71	33,41	< 0,01
Марганець, мг/кг	0,01	0,76	35,48	< 0,01
За роками ($F_{\text{критичне}}=2,12$)				
Цинк, мг/кг	0,96	0,97	0,11	0,95
Мідь, мг/кг	0,96	0,98	0,12	0,86
Селен, мкг/кг	0,95	0,97	0,10	0,96
Марганець, мг/кг	0,96	0,97	0,10	0,96

У комплексній оцінці за сумарною мікроелементною забезпеченістю перевагу мав сорт Дубовський розовий, який найчастіше демонстрував підвищені значення ключових показників. Водночас його відносним обмеженням є вміст цинку, де найкращий рівень формувала Аркадія. Отже, за мікроелементним блоком можна говорити про загальне домінування Дубовського розового з окремою компенсаторною перевагою Аркадії саме за Zn.

На завершальному етапі аналізу (табл. 5.11) розглядали вміст біологічно активних компонентів. Факторний аналіз показав, що для глюкози та вітаміну С суттєвим чинником виступав сорт, тобто відмінності між генотипами були статистично підтвержені. Водночас фактор року також був значущим: він впливав на глюкозу, а також на вітаміни С і РР, що свідчить про помітну роль сезонних умов у формуванні цих показників. Крім того, взаємодія факторів виявилася достовірною для глюкози та вітаміну С, тобто реакція сортів на річні умови була неоднаковою і мала сортоспецифічний характер.

Таблиця 5.11

Вміст у винограду столового біологічно-активних компонентів

Показники	Аркадія	Надежда АЗОС	Преображеніє	Румейка	Дубовський розовий
Глюкоза, г	16,15±0,32 ^a	14,53±0,30 ^b	14,11±0,33 ^b	11,51±0,30 ^c	16,56±0,30 ^a
Харчові волокна, г	2,33±0,24 ^a	1,76±0,22 ^b	2,40±0,20 ^a	1,93±0,21 ^a	2,34±0,21 ^a
Вітамін А, мкг	4,11±0,11 ^a	3,33±0,15 ^b	3,00±0,10 ^b	3,14±0,11 ^b	4,10±0,11 ^a
Вітамін Е, мг	0,12±0,02 ^a	0,11±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a	0,11±0,02 ^a	0,12±0,01 ^a
Вітамін С, мг	7,71±0,24 ^a	4,41±0,11 ^b	5,92±0,25 ^c	5,68±0,22 ^c	7,42±0,27 ^a
РР, мг	0,165±0,04 ^a	0,164±0,03 ^a	0,163±0,03 ^a	0,168±0,04 ^a	0,167±0,05 ^a

Примітка: статистично достовірні відмінності між варіантами за фактором сорту підтверджено дисперсійним аналізом (ANOVA) на рівні значущості $P < 0,05$.

За результатами попарних порівнянь встановлено такі особливості

сортової диференціації за біологічно активними компонентами.

За вмістом глюкози чітко виділяються два сорти — Дубовський розовий і Аркадія (на одному рівні, найвищі значення). Надежда АЗОС і Преображеніє формують середню групу (також без суттєвої різниці між собою). Румейка стабільно має найнижчий рівень і відокремлюється від усіх інших. Практично це означає, що найбільш вигідні Аркадія та Дубовський (рис. 5.26).

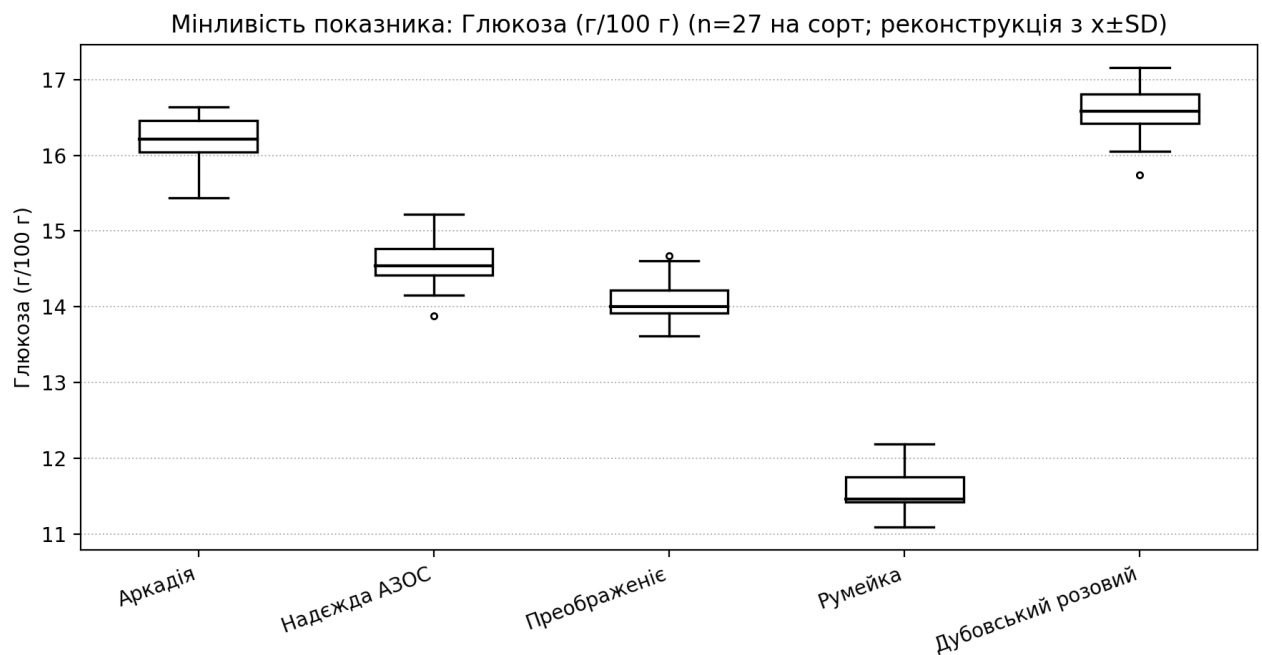


Рисунок 5.26. Мінливість вмісту глюкози.

Найвищий уміст глюкози формували Аркадія та Дубовський розовий. Наступну групу складала Преображеніє і Надежда АЗОС, які перебували на близькому рівні, тоді як найнижчі значення відмічено у Румейки. Ознака належить до середньомінливих (орієнтовно 6–8 %), що свідчить про помітні міжсортіві відмінності та певну чутливість до умов року.

Для вмісту харчових волокон Надежда АЗОС формує гірший рівень (окрема група), тоді як Аркадія, Преображеніє, Румейка та Дубовський розовий перебувають переважно на одному, вищому рівні (між ними статистично значимої різниці не виявлено). Тобто обмежувальним фактором саме Надежда АЗОС, решта сортів мають близькі й підвищені значення вмісту волокон (рис. 5.27).

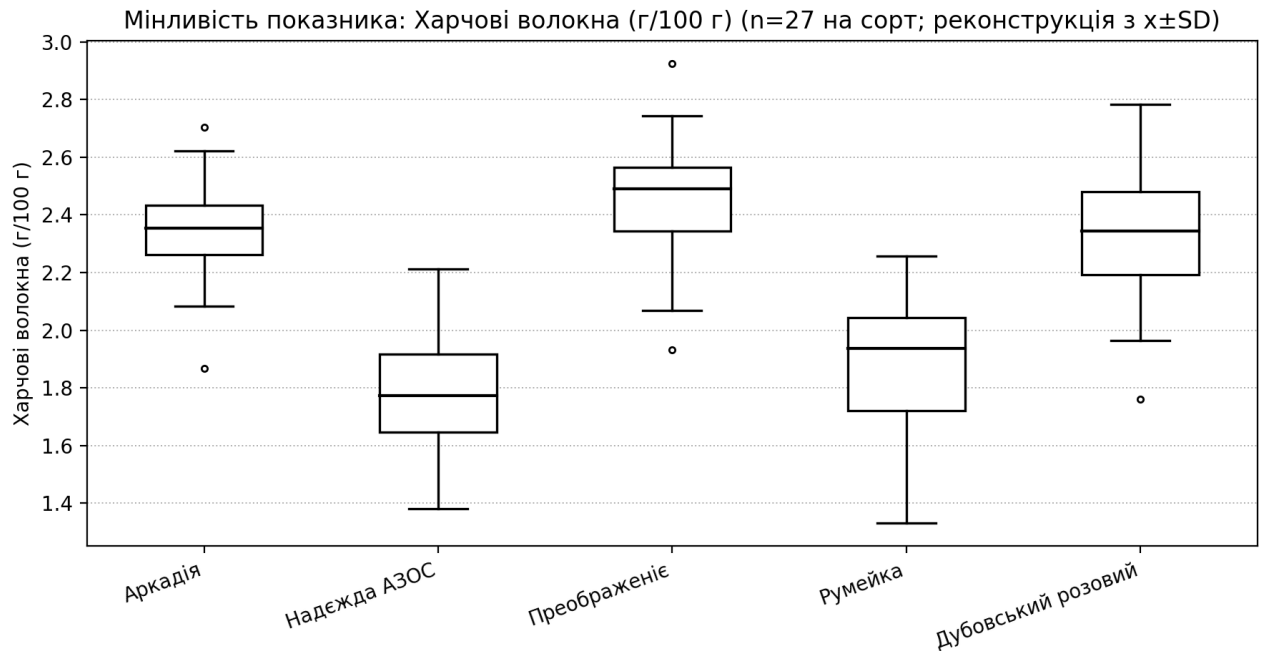


Рисунок 5.27. Мінливість вмісту харчових волокон.

За вмістом харчових волокон найбільш виражену перевагу демонстрували сорти-лідери, тоді як у групі з підвищеними значеннями далі розташовувалися Аркадія, Дубовський розовий і Преображеніє. Показник характеризувався доволі значною варіативністю (приблизно 7–9 %), тобто був одним із найбільш “динамічних” серед досліджених біохімічних параметрів.

За вітаміном А виразно виділяються Аркадія і Дубовський розовий (найвищі, одна група). Надежда АЗОС, Преображеніє та Румейка утворюють нижчу групу і між собою суттєво не різняться. Отже, якщо мета — посилити саме А-вітамінний компонент, практично доцільніше робити ставку на Аркадію та Дубовський.

Підвищений уміст вітаміну А мали Аркадія та Дубовський розовий, які формували верхню групу. Ознака є слабомінливою (порядку 2–4 %), отже характеризується високою стабільністю (рис. 5.28).

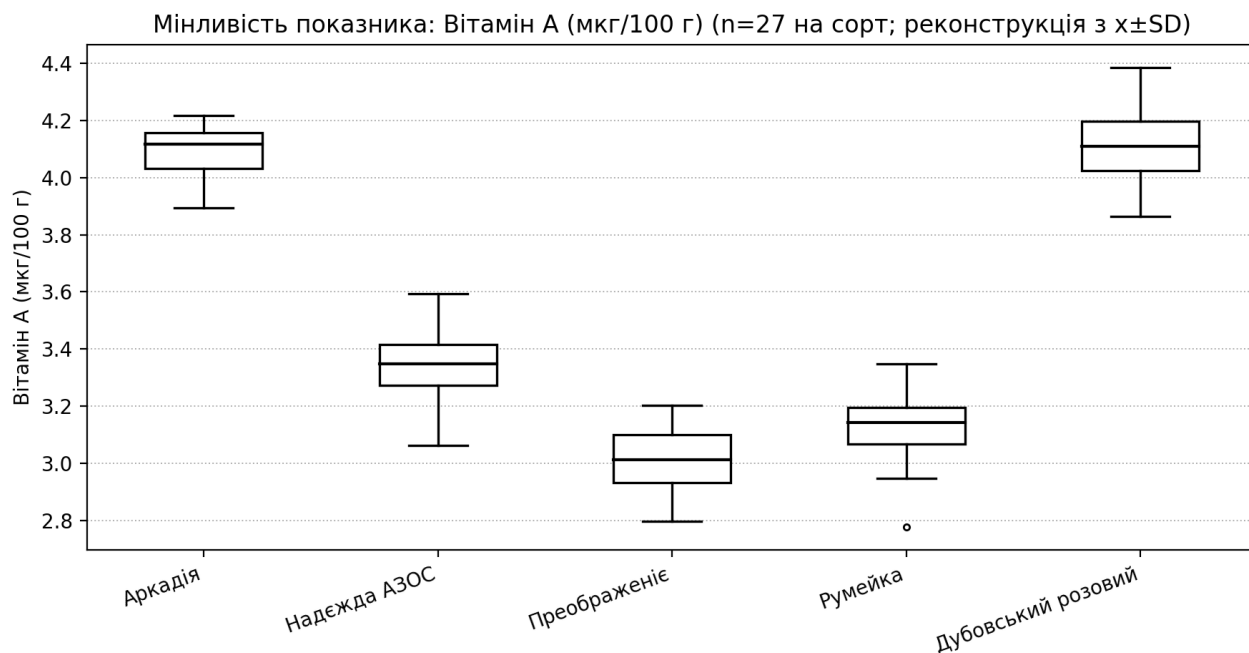


Рисунок 5.28. Мінливість вмісту вітаміну А.

За вітаміном Е між сортами достовірних відмінностей не встановлено (усі в одній групі). Це означає, що за даних умов вирощування й для цієї вибірки сортів ознака майже фонові і слабо піддається диференціації через генотип (рис. 5.29).

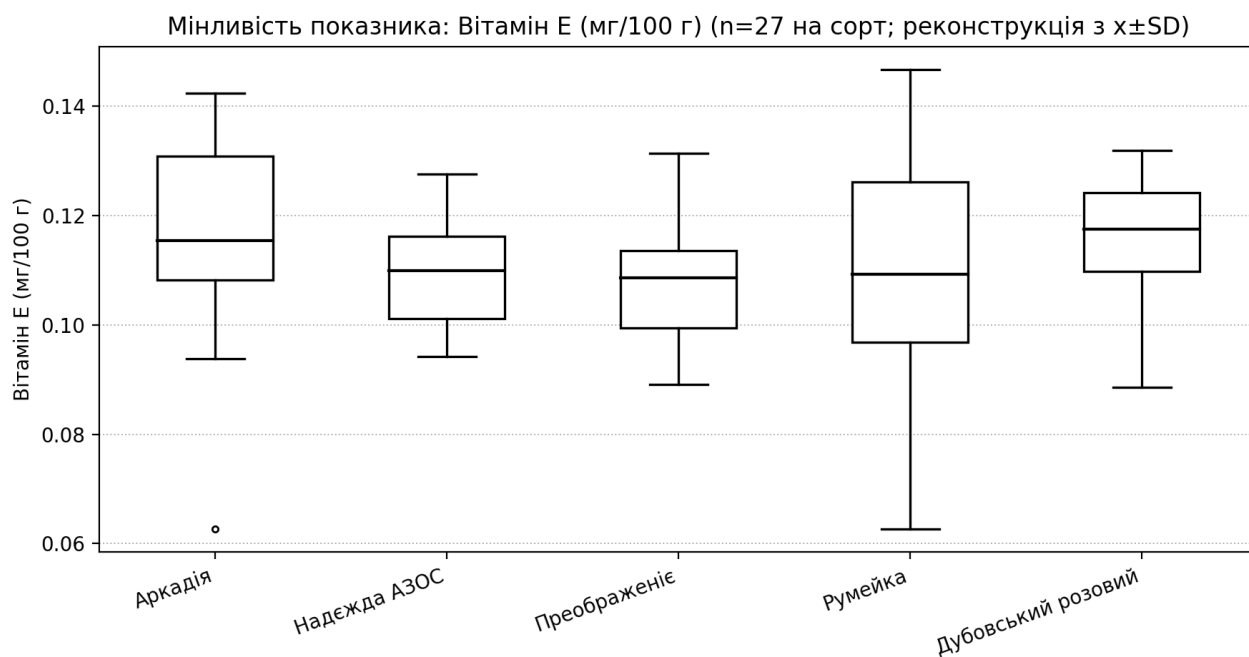


Рисунок 5.29. Мінливість вмісту вітаміну Е.

Статистично підтверджених відмінностей між сортами не виявлено за вмістом вітаміну Е, а сам показник відзначався низькою мінливістю, що вказує на вирівняний рівень у межах досліджуваних генотипів.

Вітамін С має чітку градацію: Аркадія та Дубовський розовий — лідери (одна група, найвищі значення). Преображеніє та Румейка формують проміжний рівень (одна група). Надєжда АЗОС демонструє мінімальні значення і статистично відстає від усіх. Практично найкращі Аркадія та Дубовський; Надєжда АЗОС у цьому аспекті найменш бажана (рис.5.30).

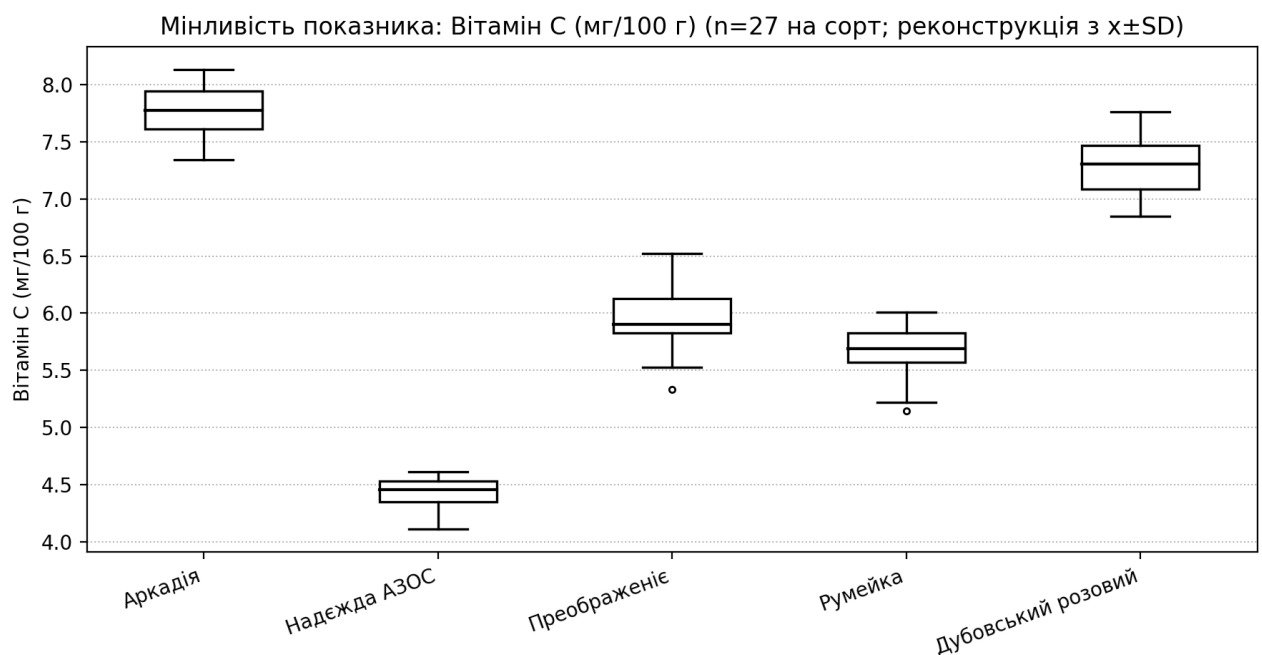


Рисунок 5.30. Мінливість вмісту вітаміну С.

Найвищі значення вітаміну С формували Аркадія та Дубовський розовий. Далі розташовувалися Преображеніє та Румейка, тоді як найнижчий уміст характерний для Надєжди АЗОС. Загалом ознака залишалася слабомінливою, тобто відносно стабільною.

За РР відмінності між сортами не підтверджені (одна група). Тобто генотиповий ефект для РР у цьому наборі сортів практично не проявився (рис. 5.31).

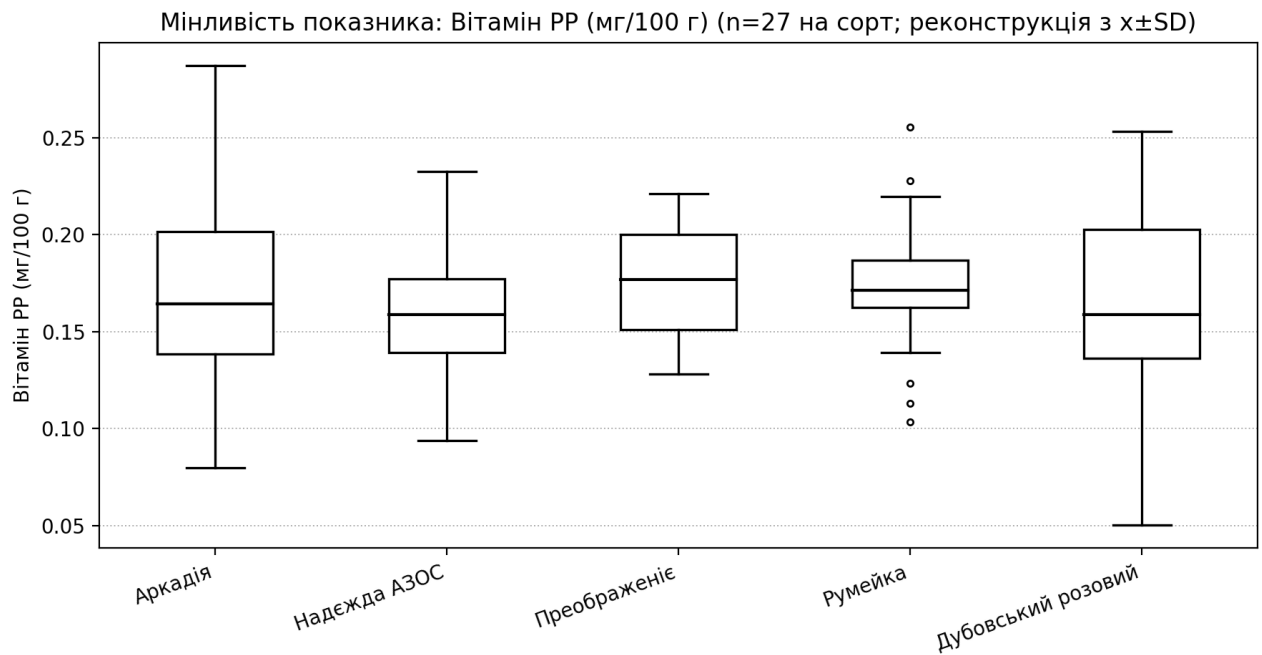


Рисунок 5.31. Мінливість вмісту вітаміну PP.

Достовірної різниці між сортами не зафіксовано за вітаміном PP; показник характеризувався низькою варіативністю, аналогічно до вітаміну E.

У цілому вітамінні показники належать переважно до слабомінливих, тоді як глюкоза і харчові волокна проявляють середній рівень мінливості та сильніше реагують на варіацію умов вирощування. У комплексній оцінці за сукупністю досліджених біологічно активних компонентів найбільш вигідно виглядають Дубовський розовий та Аркадія (табл. 5.12).

Водночас результати свідчать про потребу пошуку додаткових джерел поліпшення за показниками вітаміну E та вітаміну PP, оскільки за ними сортова диференціація практично не проявилася, а варіативність була мінімальною. Це вказує на обмежений потенціал добору лише в межах наявного набору сортів за цими параметрами.

Загалом більшість досліджених ознак відзначаються помірною або низькою мінливістю; явних аутсайдерів за сумарною якістю визначити складно, оскільки відмінності носять переважно компонентний характер. Річний фактор у більшій мірі відображався на технологічних/енергетичних показниках (насамперед глюкоза та харчові волокна), які й демонструють підвищену

мінливість.

Таблиця 5.12

Дискримінантний аналіз модельності окремих ознак за вмістом біологічно-активних компонентів

Показники	Критерій Уїлкса	Часткова	F	p-рівень
За сортами ($F_{\text{критичне}}=4,34$)				
Глюкоза, г	0,01	0,08	100,21	< 0,01
Харчові волокна, г	0,21	0,77	3,18	0,07
Вітамін А, мкг	0,20	0,75	2,04	0,08
Вітамін Е, мг	0,26	0,88	1,51	0,09
Вітамін С, мг	0,01	0,21	8,98	< 0,01
РР, мг	0,21	0,78	3,08	0,07
За роками ($F_{\text{критичне}}=2,12$)				
Глюкоза, г	0,58	0,37	31,37	< 0,01
Харчові волокна, г	0,24	0,84	2,80	0,08
Вітамін А, мкг	0,26	0,87	2,20	0,09
Вітамін Е, мг	0,25	0,86	2,44	0,08
Вітамін С, мг	0,50	0,32	7,31	0,01
РР, мг	0,51	0,35	7,17	0,01

Таким чином по сорта Дубовський розовий мав кращий профіль за рахунок високої глюкози, вітаміну А та вітаміну С; харчові волокна також на високому рівні. Сорт Аркадія дуже близький до Дубовського за глюкозою і також сильна за вітамінами А та С; добрий універсальний варіант. Сорт Преображеніє - середній рівень глюкози, проміжний вітамін С, волокна — високі; скоріше збалансований, але не лідер за вітамінами. Сорт Румейка - найнижча глюкоза, вітамін С — проміжний, харчові волокна — не гірші за більшість; може бути цікавою, якщо потрібен менш солодкий виноград. Надєжда АЗОС - гірша за волокнами та вітаміном С, нижча група за вітаміном А; глюкоза — середня.

Для умов зрошуваного вирощування доцільно орієнтуватися на Дубовський розовий як на сорт із найбільш збалансованими перевагами за біохімічними показниками. Аркадію доцільно розглядати як джерело підвищеного вмісту цинку (виражена, сортоспецифічна особливість), що може

мати цінність для формування нутрієнтно-орієнтованого сортименту. У подальших дослідженнях доцільно розширити спектр оцінюваних компонентів харчової цінності для більш повної характеристики сортів.

У межах дослідження показано, що для більшості показників мінерального та біохімічного складу визначальним чинником виступає генотип (сорт), тоді як річна мінливість у середньому проявляється слабше і має значення лише для окремих компонентів. Це означає, що формування нутрієнтного профілю продукції може плануватися передусім через правильний підбір сортів, що особливо важливо для малих господарств із обмеженими можливостями технологічної компенсації.

Макроелементний профіль ягід загалом є стабільним і переважно слабомінливим, тому придатний для практичного прогнозування. Більшість макроелементів (Ca, S, Mg, K) характеризувалися низькою варіабельністю, що вказує на відносно стійку реалізацію генетичного потенціалу. Виняток становив фосфор, який проявляв помірнішу мінливість і є більш чутливим показником у сортовій диференціації. Дискримінантний аналіз підтвердив високу диференціювальну здатність показників Ca, P, Mg і K для розмежування сортів, тоді як вплив року був статистично помітним лише для Ca.

За сукупністю макроелементів найбільш перспективними є Румейка та Дубовський розовий. Румейка системно вирізняється високими значеннями Ca, P, Mg та S і входить до кращої групи за K, тобто демонструє найсильніший потенціал у межах досліджуваного набору. Дубовський розовий формує найвищий рівень K та стабільно високі значення Mg, P та S. Аркадія в макроелементному блоці переважно поступається іншим сортам і може розглядатися як базовий рівень, а не як інструмент підвищення мінеральної повноцінності продукції.

Мікроелементний склад ще більш генетично детермінований і практично не залежить від річних коливань у межах періоду спостережень. Для Zn, Cu, Se та Mn сортовий фактор був стабільно значущим, тоді як фактор року та взаємодія “сорт × рік” не проявилися. Це робить мікроелементний профіль ягід

надійною сортовою ознакою, придатною для формування цільового сортименту з урахуванням дефіцитних елементів у харчуванні. Комплексно за мікроелементами домінує Дубовський розовий, але цинк є винятком, де унікально виділяється Аркадія. Дубовський розовий демонструє найкращу сумарну мікроелементну забезпеченість, особливо через високий рівень Se і достатньо високий Mn. Аркадія формує найвищий рівень Zn і може розглядатися як сорт-джерело саме цинкової складової, що важливо для нутрієнтно-орієнтованого позиціонування продукції або добору комплементарних сортів у господарстві.

Біологічно активні компоненти демонструють комбінований контроль: генотип — провідний, але для частини показників істотна також роль року та взаємодії сорт \times рік. Найбільш чутливими до умов року виявилися глюкоза та вітамін С, а також в окремих випадках вітамін РР, що підтверджує: енергетичні/технологічні показники (цукри) і частина антиоксидантних компонентів можуть коливатися залежно від сезонних умов та реакції конкретного сорту.

За біохімічним профілем найкращими є Дубовський розовий і Аркадія. Обидва сорти формують підвищений рівень глюкози та є лідерами за вітамінами А і С. Преображеніє демонструє більш збалансований, але посередній профіль; Румейка цікава як варіант з нижчим вмістом глюкози при прийнятних рівнях інших компонентів; Надежда АЗОС частіше займає нижчі позиції за вітаміном С та за показником харчових волокон.

Ознаки з обмеженим потенціалом добору в межах досліджуваних сортів — вітамін Е та вітамін РР. Для них сортова диференціація практично не проявилася, що вказує на необхідність або розширення набору генотипів, або включення інших підходів (підбір технологій, елементів живлення, пошук нового генетичного матеріалу) для цілеспрямованого поліпшення саме цих показників.

Як основний сорт із комплексно сильним нутрієнтним профілем доцільно розглядати Дубовський розовий (макро- й мікроелементи, високі глюкоза та

вітаміни А, С); для підсилення кальцію, магнію та сірки та загальної мінеральної повноцінності — доцільно включати Румейку; Аркадію доцільно зберігати у сортименті як джерело підвищеного цинку (сортоспецифічна ознака), а також як один із лідерів за вітамінами А і С; сорт Преображеніє може використовуватися як балансуєчий” сорт із середньо-високим рівнем більшості показників без різких провалів; Надєжду АЗОС доцільно розглядати більш вибірково (не як базовий нутрієнтний сорт), з урахуванням її слабших позицій за частиною біохімічних показників.

Висновки до розділу 5

1. Досліджені ознаки за виключенням вмісту фосфору, глюкози та харчових волокон відносяться переважно до слабомінливих, що свідчить про істотну однорідність сортового набору. Тобто лише за трьома середньомінливими ознаками можливий первинний добір з метою поліпшення вихідного матеріалу, інші ознаки є стабільними в рамках сорту та не показують суттєвого поліморфізму. Ураховуючи взагалі високий рівень мінливості для локальної зародкової плазми, дана тенденція є суттєвою.

2. За умов вирощування на відкритому ґрунті комплексно за вмістом кальцію, магнію, фосфору, калію, цинку, міді та марганцю, глюкози, харчових волокон та вітаміну А переважав сорт Надєжда АЗОС, але не можна вважати його однозначно лідером за харчовою повноцінністю та в якості додатку до нього доцільно використовувати сорт Дубовський розовий. У той час як сорти Румейка та Преображеніє комплексно Дубовському розовому поступаються незначно. Таким чином за даними дослідження з огляду на харчову повноцінність на відкритому ґрунті рекомендовані для вирощування комбінації Надєжда АЗОС та Дубовський розовий або Дубовський розовий, Румейка та Преображеніє.

3. При вирощуванні у закритому ґрунті як основний сорт із комплексно сильним нутрієнтним профілем доцільно розглядати Дубовський розовий (макро- й мікроелементи, високі глюкоза та вітаміни А, С); для підсилення

кальцію, магнію та сірки та загальної мінеральної повноцінності — доцільно включати Румейку.

4. Проведена класифікація показує більшу унікальність за дослідженими параметрами сорту Аркадія, що свідчить про цей сорт як унікальне джерело деяких важливих компонентів.

5. Таким чином, такий компонент системи вирощування як захищений ґрунт радикально впливає на вибір більш оптимальних комбінацій сортів з точки зору харчової цінності. Більш-менш універсальність показав в цьому плані лише сорт Дубовський розовий, котрий доцільно вирощувати за будь-яких умов.

6. Фактор сорт завжди був значимим крім вмісту вітаміну РР, що свідчить по-перше про необхідність пошуку нових джерел з поліпшення цієї ознаки, а по-друге про вагомість для впровадження нового джерела повноцінного харчування саме сорту, що є передумовою успішності даної стратегії.

7. Ознаки з обмеженим потенціалом добору в межах досліджуваних сортів — вітамін Е та вітамін РР. Для них сортова диференціація практично не проявилася, що вказує на необхідність або розширення набору генотипів, або включення інших підходів (підбір технологій, елементів живлення, пошук нового генетичного матеріалу) для цілеспрямованого поліпшення саме цих показників.

Основні положення змісту цього розділу викладені в наукових працях:

1. **Petrenko A.**, Nazarenko M. Biochemical value of table grape varieties when grown in the Northern Steppe of Ukraine // *Scientific Horizons*. – 2024. – Vol. 27, No. 10. – P. 43–54. – DOI: 10.48077/scihor10.2024.43. (*Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті*).

2. **Петренко А. І.**, Назаренко М. М. Якість сортів винограду на зрошенні в умовах Степу України // *Зрошуване землеробство*. – 2024. – Вип. 82. – С. 61–65. – DOI: 10.32848/0135-2369.2024.82.10. (*Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання*)

3. **Петренко А.**, Назаренко М. Вміст цінних елементів у сортів винограду столового при вирощуванні в Степу України // *Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин* (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 299-300. (Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті).

4. **Petrenko A.**, Nazarenko M., Reusche L. The biochemical characteristics of table grape varieties cultivated in the Northern Steppe of Ukraine // *Рослини та урбанізація: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції* (Дніпро, 3 лютого 2025 р.). – Дніпро, 2024. – С. 261–262. (Особистий внесок: виконання експериментальних досліджень, підготовка та написання статті).

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні обґрунтовано можливість формування високопродуктивних, якісних і стабільних агроценозів столового винограду в зоні нестійкого зволоження. Показано, що в умовах кліматичних змін і загального пом'якшення вимог до теплового режиму відкриваються перспективи розширення ареалу культури та її просування у напрямі глобального Півдня в межах адаптаційних стратегій використання кліматичного потенціалу. Окреслено ключові підходи до добору сортів для вирощування у відкритому та закритому ґрунті й запропоновано практичні шляхи ідентифікації найбільш придатних генотипів/форм для конкретних умов вирощування.

1. Агроекологічні умови Півночі Степу України у поєднанні з краплинним зрошенням забезпечують загалом задовільні передумови для вирощування столового винограду, однак реалізація потенціалу культури істотно залежить від сортових особливостей та здатності генотипів адаптуватися до річної мінливості погодних умов.

2. Інтегральні показники (об'єм пагону, середня довжина та особливо визріла частина лози) виявилися більш інформативними для оцінки продуктивного потенціалу сортів. Визрівання лози є одним із ключових чинників, що пов'язує вегетативний ріст із реалізацією генеративного потенціалу. Елементи структури врожайності (кількість грон, середня маса грона, продуктивність з куща) чітко диференціювали сорти.

3. Групу стабільно більш продуктивних сортів в умовах відкритого ґрунту Надежда АЗОС, Преображеніє та Дубовський розовий. Саме ці генотипи поєднували вищі показники визрівання лози та оптимальну структуру врожаю, що забезпечило їх перевагу над Аркадією та Румейкою. Вплив генотипу на врожайність був статистично достовірним, однак річна мінливість також відіграла суттєву роль, підкреслюючи значення адаптивності сортів.

4. Порівняння з відкритим ґрунтом закритий показує зміну лідерства сортів залежно від технології вирощування - лідерство переходить до Румейки

(а також зберігається висока позиція Преображення). Це підтверджує принципову важливість сортової специфічної адаптації до режимів відкритий та закритого ґрунту.

5. Досліджені біохімічні ознаки за виключенням вмісту фосфору, глюкози та харчових волокон відносяться переважно до слабомінливих, що свідчить про істотну однорідність сортового набору. За умов вирощування на відкритому ґрунті комплексно за вмістом кальцію, магнію, фосфору, калію, цинку, міді та марганцю, глюкози, харчових волокон та вітаміну А переважав сорт Надежда АЗОС, але за даними дослідження з огляду на харчову повноцінність на відкритому ґрунті рекомендовані для вирощування комбінації Надежда АЗОС та Дубовський розовий або Дубовський розовий, Румейка та Преображеніє.

6. При вирощуванні у закритому ґрунті як основний сорт із комплексно сильним нутрієнтним профілем доцільно розглядати Дубовський розовий (макро- й мікроелементи, високі глюкоза та вітаміни А, С); для підсилення кальцію, магнію та сірки та загальної мінеральної повноцінності — доцільно включати Румейку. Проведена класифікація показує більшу унікальність за дослідженими параметрами сорту Аркадія, що свідчить про цей сорт як унікальне джерело деяких важливих компонентів.

7. Таким чином, такий компонент системи вирощування як захищений ґрунт радикально впливає на вибір більш оптимальних комбінацій сортів з точки зору харчової цінності. Більш-менш універсальність за формуванням якості показав в цьому плані лише сорт Дубовський розовий, котрий доцільно вирощувати за будь яких умов.

8. Фактор сорт завжди був значимим крім вмісту вітамінів Е та вітамін РР. Для них сортова диференціація практично не проявилася, що вказує на необхідність або розширення набору генотипів, або включення інших підходів (підбір технологій, елементів живлення, пошук нового генетичного матеріалу) для цілеспрямованого поліпшення саме цих показників.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для виробництва в підзоні Півночі Степу України наступне для культури закритого ґрунту базовими рекомендованими сортами є Румейка (максимальна віддача), Преображеніє та Аркадія (стабільно високий рівень); для відкритого ґрунту доцільно зберігати акцент на Надежда АЗОС, Преображеніє, Дубовський розовий. Універсальна вища врожайність у сорту Преображеніє.

2. На відкритому ґрунті рекомендовані для вирощування комбінації Надежда АЗОС та Дубовський розовий або Дубовський розовий, Румейка та Преображеніє. При вирощуванні в закритому ґрунті як основний сорт доцільно розглядати Дубовський розовий, для підсилення доцільно включати Румейку. За якістю більш-менш універсальним є лише вирощування сорту Дубовський розовий, більше менш повноцінною схемою підбору сортів для забезпечення врожайності та якості продукції є Дубовський розовий, Румейка та Преображеніє.

3. Проведена класифікація показує більшу унікальність за дослідженими параметрами сорту Аркадія, що свідчить про цей сорт як унікальне джерело деяких важливих компонентів харчової повноцінності раціону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрійчук В. Ефективність діяльності аграрних підприємств: теорія, методика, аналіз: [монографія]. Київ : КНЕУ, 2006. 292 с.
2. Белоус І. В. Стратегія розвитку виноградарства і виноробства України та передумови виходу їх продукції на світовий ринок / І. В. Белоус. – Одеса, 2015. – 199 с.
3. Белоус І. В. Інноваційний розвиток галузі виноградарства України як складова ефективної інтеграції її у світовий економічний простір / І. В. Белоус // Науковий вісник Одеського державного економічного університету. – Одеса. – 2009. – № 13. – С. 7-15.
4. Бублик М. О. Основні завдання щодо координації та методики наукових досліджень у садівництві. *Садівництво* : Міжвід. тематич. наук. зб. Київ : Нора-прінт, 2000. С. 5–17.
5. Бублик М. О. Інтегральна оцінка придатності регіону за погодними факторами для вирощування плодових порід. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 6. С. 31–33.
6. Булаєва Ю. Ю. Ампелоекологічні дослідження території ДП “ДГ Таїровське” для виробництва вин із зазначенням походження. *Наукові доповіді НУБІП* : електронний науковий фаховий журнал. Київ, 2015. № 52, 2015.
7. Власов В. В. Екологія винограду Північного Причорномор’я. Одеса : ТОВ “Лерадрук”, 2009. 157 с.
8. Власов В. В. Ампелоекологічні дослідження як один із кроків поліпшення виноградарської галузі в Україні / В. В. Власов, Ю. Ю. Булаєва // Виноградарство і виноробство: міжв. тем. наук. зб. – Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», 2010. – Вип. 47. – С. 24-27.
9. Власов В. В. Проблеми виноградарства України і аналіз напрямів їх вирішення / В. В. Власов, Л. П. Гінгін // Аграрний вісник Причорномор’я: зб. наук. праць. – Одеса: ОДАУ, 2012.

10. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть / за ред. В. В. Моргуна та ін. Київ : Логос, 2001. Т. 3. 480 с.
11. Глагола І. А. Виноградарство Закарпаття / І. А. Глагола. – Ужгород, 1994. – 135 с.
12. Грицаєнко А. О. Плодівництво. Київ : Урожай, 2000. 290 с.
13. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навчальний посібник. Київ : Знання, 2007. 422 с.
14. Екологічна безпека Вінниччини: монографія / за заг. ред. О. В. Мудрака. Вінниця : Міська друкарня, 2008. 456 с.
15. Карастан О., Мулюкіна Н., Папіна О., Плачинда Г. Поліморфізм інтрагенного мікросателітного локусу *r3_VvAGL11*, зчепленого з ознакою безнасінності у винограду (*VITIS VINIFERA L.*). *Вісник Львівського університету*. 2015. Вип. 70. С. 90-99.
16. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ : Аграр. наука, 1996. 95 с.
17. Копитко П. Г. Удобрення плодових і ягідних культур : навчальний посібник / П. Г. Копитко. Київ : Вища школа, 2001. 204 с.
18. Кондратенко П. В. Розвиток галузі садівництва в умовах реформування агропромислового комплексу. *Вісник аграрних наук*. 2001. № 9. С. 5–8.
19. Кучерявий В. П. Екологія. Львів : Світ, 2001. 500 с.
20. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища шк., 1994. 334 с.
21. Минкін М.В., Минкіна Г.О. Енергетичний потенціал на промислових насадженнях винограду. *Зрошуване землеробство*. 2017. № 68. С. 79–84.
22. Мудрак О. В., Мудрак Г. В. Особливості збереження біорізноманіття Поділля: теорія і практика : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. 320 с.

23. Основи харчування : підручник / М. І. Кручаниця, І. С. Миронюк, Н. В. Розумикова, В. В. Кручаниця, В. В. Брич, В. П. Кіш. Ужгород : Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 252 с.
24. Петренко А. І., Назаренко М. М. Врожайність та залежність її від морфометрії у винограду столового в закритому ґрунті // *Зрошуване землеробство*. – 2023. – Вип. 79. – С. 60–64.
25. Петренко А. І., Назаренко М. М. Особливості формування врожайності у столових сортів винограду // *Аграрні інновації*. – 2023. – Вип. 18. – С. 211–215.
26. Петренко А. І., Назаренко М. М. Якість сортів винограду на зрошенні в умовах Степу України // *Зрошуване землеробство*. – 2024. – Вип. 82. – С. 61–65.
27. Петренко А., Назаренко М. Вміст цінних елементів у сортів винограду столового при вирощуванні в Степу України // Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 299-300.
28. Пащенко Н.О., Циліорик О.І., Лядська І.В. Продуктивність сучасних сортів винограду столового при вирощуванні у закритому ґрунті/ *Аграрні інновації*.– 2024. – 24. С. 113–117.
29. Пащенко Н.О., Лядська І.В., Циліорик О.І. Нові сорти винограду як джерело цінних харчових елементів / *Таврійський науковий вісник*. – 2024. – 137. С. 176–181.
30. Проблеми моніторингу у садівництві / [за ред. д-ра біол. наук. проф. А. М. Силаєвої]. Київ : Аграрна наука, 2003. С. 344.
31. Селекція плодових і овочевих культур [Практикум : навч. посібник] / А. І. Опалко [та ін.]. Київ : Наук. світ, 2004. 307 с.

32. Сікура Й. Й., Капустян В. В. Інтродукція рослин (її значення для розвитку цивілізацій, ботанічної науки та збереження різноманіття рослинного світу). Київ : Фітосоціоцентр, 2003. 280 с.
33. Скрипник В. В., Ковальова І. А., Герус Л. В. Оцінка рівня прояву ознак технологічності та адаптивності перспективних інтродукованих безнасінних генотипів і гібридних популяцій власної селекції. *Виноградарство і виноробство: міжвідом. тематич. наук. зб.* Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2018. Вип. 55. С. 127-134.
34. Скрипник В. В., Ковалева І. А., Герус Л. В. Перспективи создания бессемянного селекционного материала винограда украинской селекции. *Генетичні ресурси рослин: наук. журн.* Харків, 2018. Вип. 22. С. 74-81.
35. Ковальова І. А., Герус Л. В., Джуманазарова С. П., Скрипник В. В. Поповнення ампелографічної колекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова». *Виноградарство і виноробство : міжвідом. тематич. наук. зб. Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», 2018. Вип. 54. С. 80-84.*
36. Ковальова І., Герус Л., Федоренко М. , Мулюкіна Н. Перспективні столові сорти та форми винограду. *Пропозиція.* 2017. № 7-8. С. 176-179.
37. Соломаха В. А. та ін. Збереження біорізноманіття у зв'язку із сільськогосподарською діяльністю. Київ : Урожай, 2005. 123 с.
38. Створення ампелографічної колекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» та виділення на її основі сортів-донорів цінних ознак та властивостей / І. А. Ковальова та ін. *Виноградарство і виноробство : міжвід. тематич. наук. зб.* Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2013. Вип. 50. С. 2-11.
39. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії / М. М. Макрушин, Є. М. Макрушина, Н. В. Петерсон, В. С. Цибулько ; за ред. М. М. Макрушина. Київ : Урожай, 1995. 352 с.
40. Фурдичко О. І., Стадник А. П. Основи управління агроландшафтами України. Київ : Аграрна наука, 2012. 384 с.

41. Хареба В. В., Зотов А. М., Власов В. В. Стан та проблеми розвитку виноградарства і виноробства в Україні. *Виноградарство і виноробство* : міжвід. тематич. наук. зб. / ІВіВ ім. В.Є. Таїрова. 2012. № 3. С. 2-5.
42. Цилюрник О.І., Іжболдін О.О., Пащенко Н.О. Продуктивність сучасних сортів винограду столового в умовах півночі степу України / Таврійський науковий вісник.– 2023. – 132. С. 231–237.
43. Чернявський А. Ф. Економіка виноградарства : лекція. Київ : Урожай, 1983. 136 с.
44. Яновський Ю. П. та ін. Інтегрований захист плодкових насаджень : навч. посібн. / [за ред. Ю. П. Яновського]. Київ : «Фенікс», 2015. 648 с.
45. Adam-Blondon. A-F. Grapevine genome update and beyond. *10-th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics*. Geneva. New York, USA, 2010. K-4. P. 18.
46. Adams D. Phenolics and Ripening in Grape Berries. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2006. 57 (3). P. 249–256.
47. Alem H., Sire Y., Saurin N., Bouckenooghe V., Schneider R., Torregrosa L., Ojeda H. Yield impacts on the concentration of aroma precursors in grapevine berries (*Vitis vinifera* L.) // *Acts of the 20th GiESCO International Meeting* / ed. J. E. Perez Peña. – Mendoza (Argentina), 2017. – P. 539–543.
48. Alem H., Rigou P., Schneider R., Ojeda H., Torregrosa L. Impact of agronomic practices on grape aroma composition: A review // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2019. – Vol. 99. – P. 975–985. – DOI: 10.1002/jsfa.9327.
49. Asproudi A., Petrozziello M., Cavalletto S., Guidoni S. Grape aroma precursors in cv. Nebbiolo as affected by vine microclimate // *Food Chemistry*. – 2016. – Vol. 211. – P. 947–956.
50. Aubert C., Chalot G. Chemical composition, bioactive compounds, and volatiles of six table grape varieties (*Vitis vinifera* L.) // *Food Chemistry*. – 2017. – Vol. 240. – P. 524–533. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.07.152.
51. Aroosa K., Sharma M. K., Newsheem N., Rifat B., Sundouri A. S., Saba B., Kouser J. Impact of Fertilizer and Micronutrients Levels on Growth, Yield and

Quality of Grape cv. Sahebi. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 2018. 27(5). P. 1–9.

52. Atak A. Table grape breeding programs and new cultivars // *Acta Horticulturae*. – 2024. – Vol. 1385. – P. 9–18. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2024.1385.2.

53. Arnold C., Schnitzler A. Ecology and genetics of natural populations of North American *Vitis* species used as rootstocks in European grapevine breeding programs // *Frontiers in Plant Science*. – 2020. – Vol. 11. – P. 866–880. – DOI: 10.3389/fpls.2020.00866.

54. Ağızhan K., Bayramoğlu Z., Özbek O. Determination of energy use efficiency, greenhouse gas emissions and production costs in organic table grape production in Turkey // *Applied Fruit Science*. – 2024. – Vol. 66. – P. 269–278. – DOI: 10.1007/s10341-023-01005-4.

55. Badenes M., Byrne D. *Fruit breeding*. – London : Springer Science+Business Media, 2012. – DOI: 10.1007/978-1-4419-0763-9.

56. Belda I., Ruiz J., Esteban-Fernández A., Navascués E., Marquina D., Santos A. et al. Microbial contribution to wine aroma and its intended use for wine quality improvement // *Molecules*. – 2017. – Vol. 22. – Article 189.

57. Belda I., Ruiz J., Navascués E., Marquina D., Santos A. Improvement of aromatic thiol release through the selection of yeasts with increased β -lyase activity // *International Journal of Food Microbiology*. – 2016. – Vol. 225. – P. 1–8.

58. Bigard A., Berhe D. T., Maoddi E., Sire Y., Boursiquot J.-M., Ojeda H. et al. *Vitis vinifera* L. fruit diversity to breed varieties anticipating climate changes // *Frontiers in Plant Science*. – 2018. – Vol. 9. – Article 455.

59. Bindon K. A., Dry P. R., Loveys B. R. Influence of plant water status on the production of C13-norisoprenoid precursors in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grape berries/ *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 2007. 55. P. 4493–4500.

60. Black C. A., Parker M., Siebert T. E., Capone D. L., Francis I. L. Terpenoids and their role in wine flavour: recent advances // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2015. – Vol. 21. – P. 582–600.
61. Cameron W., Petrie P. R., Barlow E. W. R. The effect of temperature on grapevine phenological intervals: sensitivity of budburst to flowering // *Agricultural and Forest Meteorology*. – 2022. – Vol. 315. – Art. 108841. – DOI: 10.1016/j.agrformet.2022.108841.
62. Chapman M. D., Matthews M. A., Guinard J. X. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different crop yields // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2004. – Vol. 55. – P. 325–334.
63. Charrier F., Dufourcq T. Influence de l'apport d'azote foliaire sur le potentiel aromatique des vins blancs // *Proceedings of the VIIIth Symposium d'œnologie de Bordeaux / Université de Bordeaux*. – France, 2007.
64. Chen W. K., Bai X. J., Cao M. M., Cheng G., Cao X. J., Guo R. R., Wang Y., He L., Yang X. H., He F. Dissecting the variations of ripening progression and flavonoid metabolism in grape berries grown under double cropping system // *Frontiers in Plant Science*. – 2017. – Vol. 8. – P. 1–20. – DOI: 10.3389/fpls.2017.01912.
65. Collings E. R., Alamar Gavidia M. C., Cools K., Redfern S., Terry L. A. Effect of UV-C on the physiology and biochemical profile of fresh *Piper nigrum* berries // *Postharvest Biology and Technology*. – 2018. – Vol. 136. – P. 161–165. – DOI: 10.1016/j.postharvbio.2017.11.007.
66. Cordonnier R., Bayonove C. R. Mise en évidence dans la baie de raisin, var. Muscat d'Alexandrie, de monoterpènes liés révélables par une ou plusieurs enzymes du fruit // *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris)*. – 1974. – Vol. 278. – P. 3387–3390.
67. de Oliveira C., da Silva F., de Alencar Pontes G., Júnior A., Leão P. Agronomic performance of 'BRS Melodia' seedless table grape grafted onto different rootstocks // *Bragantia*. – 2024. – Vol. 83. – DOI: 10.1590/1678-4499.20230245.

68. Cichi D., Căpruciu R., Gheorghiu N., Stoica F. Agrobiological and technological characteristics of table grape varieties grown in the temperate continental climate from southwestern Romania // *Scientific Papers. Series B. Horticulture.* – 2023. – Vol. LXVII, No. 1. – P. 269–276.

69. Collard B. C. Y., Jaufer M. Z. Z., Brouwer J. B. and Pang E. C. K. An introduction to markers, quantitative trait locus (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement. *The basic concepts.* Euphytica, 2005. Vol. 42. P. 169-196.

70. Conde A, Pimentel D., Neves A., Dinis L. T., Bernardo S., Correia C.M., Gerós H., Moutinho-Pereira Kaolin foliar application has a stimulatory effect on phenylpropanoids and flavonoid pathways in grape berries. *Journal of Frontier Plant Science.* 2016. 7. P. 38–43.

71. Costa R. R., Ferreira T. D. O., Rodrigues A. A. M., Neto E. R. D. A., Lima M. A. C. Quality and antioxidant activity of ‘Isabel Precoce’ grapes installed on different training systems and rootstocks in warmer seasons in a tropical semi-arid region // *Australian Journal of Crop Science.* – 2020. – Vol. 14. – P. 1991–1998. – DOI: 10.21475/ajcs.20.14.12.2871.

72. Deloire A. Predicting harvest date using berry sugar accumulation. *Practical Winery and Vineyard Journal.* 2013. 4. P. 58–62.

73. Darriet P., Bouchilloux P., Poupot C., Bugaret Y., Clerjeau M., Sauris P. et al. Effects of copper fungicide spraying on volatile thiols of the varietal aroma of Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon and Merlot wines // *Vitis.* – 2001. – Vol. 40. – P. 93–99.

74. Darriet P., Thibon C. Aroma and aroma precursors in grape berry // *The Biochemistry of the Grape Berry* / ed. H. Geros, M. Chaves, S. Delrot. – Bentham Science Publishers, 2012. – P. 111–136.

75. De Palma L., Limosani P., Vox G., Schettini E., Antoniciello D., Laporta F., Brossé V., Novello V. Technical properties of new agrotexile fabrics improving vineyard microclimate, table grape yield and quality // *Acta Horticulturae.* – 2020. – Vol. 1276. – P. 271–278. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1276.39.

76. De Royer Dupré N., Schneider R., Payan J.-C., Salançon E., Razungles A. Effects of vine water status on dimethyl sulfur potential, ammonium, and amino acid contents in Grenache Noir grapes (*Vitis vinifera*) // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2014. – Vol. 62. – P. 2760–2766.

77. Deluc L. G., Quilici D. R., Decendit A., Grimplet J., Wheatley M. D., Schlauch K. A. et al. Water deficit alters differentially metabolic pathways affecting important flavor and quality traits in grape berries of Cabernet Sauvignon and Chardonnay // *BMC Genomics*. – 2009. – Vol. 10. – Article 212.

78. Diago M. P., Vilalonga M., Blanco J. A. Effect of mechanical thinning on wine composition and sensory attributes of Grenache and Tempranillo varieties (*Vitis vinifera* L.) // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2010. – Vol. 16. – P. 314–326.

79. Dudareva N., Negre F. Practical applications of research into the regulation of plant volatile emission // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2005. – Vol. 8. – P. 13–118.

80. Dudareva N., Pichersky E., Gershenzon J. Biochemistry of plant volatiles // *Plant Physiology*. – 2004. – Vol. 135. – P. 1893–1902.

81. Dufourcq T., Charrier F., Poupault P., Schneider R., Gontier L., Serrano E. Foliar spraying of nitrogen and sulfur at veraison: a viticultural technique to improve aromatic composition of white and rosés wines // *Proceedings of the 16th International GiESCO Symposium / Viticulture & Enology, UC Davis*. – Davis (USA), 2009. – P. 379–383.

82. Dufourcq T., Charrier F., Schneider R., Serrano E. Sunlight exposure effects on bunches in relation with the aromatic potential of grapes and wines from Colombard and Melon // *Technik im Weinbau : Proceedings of the 8th Internationales ATW Symposium*. – Stuttgart : KTBL, 2007. – P. 221–228.

83. Dunlevy J. D., Dennis E. G., Soole K. L., Perkins M. V., Davies C., Boss P. K. A methyltransferase essential for the methoxypyrazine-derived flavour of wine // *The Plant Journal*. – 2013. – Vol. 75. – P. 606–617.

84. Dunlevy J. D., Soole K. L., Perkins M. V., Nicholson E. L., Maffei S. M., Boss P. K. Determining the methoxypyrazine biosynthesis variables affected by light exposure and crop level in Cabernet Sauvignon // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2013. – Vol. 64. – P. 450–458.
85. Durán-Soria S., Pott D. M., Osorio S., Vallarino J. G. Sugar signaling during fruit ripening // *Frontiers in Plant Science*. – 2020. – Vol. 11. – DOI: 10.3389/fpls.2020.564917.
86. Eibach R., Topfer R. Progress in grapevine breeding. 10-th International Conference on Grapevine Breeding and Genetics. Geneva. New York, USA, 1-5 August 2010. K-2. P. 16.
87. Eisenreich W., Schwarz M., Cartayrade A., Arigoni D., Zenk M., Bacher A. The deoxyxylulose phosphate pathway of terpenoid biosynthesis in plants and microorganisms // *Chemistry & Biology*. – 1998. – Vol. 5. – P. 221–233.
88. Escalona J. M., Flexas J., Medrano H. Stomatal and non-stomatal limitations of photosynthesis under water stresses in field-grown grapevines. *Australian Journal of Plant Physiology*. 1999. Vol. 26. P. 421-433.
89. Eyiz V., Tontul I., Turker S. Optimization of green extraction of phytochemicals from red grape pomace by homogenizer-assisted extraction // *Journal of Food Measurement and Characterization*. – 2020. – Vol. 14. – P. 39–47. – DOI: 10.1007/s11694-019-00265-7.
90. Farvid M. S., Barnett J. B., Spence N. D. Fruit and vegetable consumption and incident breast cancer: A systematic review and meta-analysis of prospective studies // *British Journal of Cancer*. – 2021. – Vol. 125. – P. 284–298. – DOI: 10.1038/s41416-021-01373-2.
91. Filippetti I., Allegro G., Valentini G., Pastore C., Colucci E., Intrieri C. Influence of vigour on vine performance and berry composition of cv. Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) // *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. – 2013. – Vol. 47. – P. 21–33.
92. Friedel M., Frotscher J., Nitsch M., Hofmann M., Bogs J., Stoll M. et al. Light promotes expression of monoterpene and flavonol metabolic genes and

enhances flavour of winegrape berries (*Vitis vinifera* L. cv. Riesling) // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2016. – Vol. 22. – P. 409–421.

93. Gambetta J. M., Bastian S. E. P., Cozzolino D., Jeffery D. W. Factors influencing the aroma composition of Chardonnay wines // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2014. – Vol. 62. – P. 6512–6534.

94. Garde-Cerdan T., Santamaría P., Rubio-Breton P., Gonzalez-Arenzana L., Lopez-Alfaro I., Lopez R. Foliar application of proline, phenylalanine, and urea to Tempranillo vines: effect on grape volatile composition and comparison with the use of commercial nitrogen fertilizers // *LWT Food Science and Technology*. – 2015. – Vol. 60. – P. 684–689.

95. Gershenzon J., Dudareva N. The function of terpene natural products in the natural world // *Nature Chemical Biology*. – 2007. – Vol. 3. – P. 408–414.

96. Gregan S. M., Jordan B. Methoxypyrazine accumulation and O-methyltransferase gene expression in Sauvignon Blanc grapes: the role of leaf removal, light exposure, and berry development // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2016. – Vol. 64. – P. 2200–2208.

97. Gutiérrez-Gamboa G., Garde-Cerdán T., CarrascoQuiroz M., Martínez-Gil A. M., Moreno-Simunovic Y. Improvement of wine volatile composition through foliar nitrogen applications to 'Cabernet Sauvignon' grapevines in a warm climate. *Chilean journal of agricultural research*. 2018. 78(2). P. 216–227.

98. Günata Y. Z., Bitteur S., Brillouet J.-M., Bayonove C., Cordonnier R. Sequential enzymic hydrolysis of potentially aromatic glycosides from grape // *Carbohydrate Research*. – 1988. – Vol. 184. – P. 139–149.

99. Hjelmeland K., Ebeler S. E. Glycosidically bound volatile aroma compounds in grapes and wine: a review // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2015. – Vol. 66. – P. 1–11.

100. Jackson D. I., Lombard P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1993. – Vol. 44. – P. 409–430.

101. Jogaiah S., Oulkar D. P., Banerjee K., Sharma J., Patil A. G., Maske S. R., Somkuwar R. G. Biochemically induced variations during some phenological stages in Thompson Seedless grapevines grafted on different rootstocks // *South African Journal of Enology and Viticulture*. – 2013. – Vol. 34. – P. 36–45. – DOI: 10.21548/34-1-1079.
102. Ju Y.-L., Liu M., Zhao H., Meng J.-F., Fang Y.-L. Effect of exogenous abscisic acid and methyl jasmonate on anthocyanin composition, fatty acids, and volatile compounds of Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grape berries // *Molecules*. – 2016. – Vol. 21. – Article 1354.
103. Junquera P., Lissarrague J. R., Jiménez L., Linares R., Baeza P. Long-term effects of different irrigation strategies on yield components, vine vigour, and grape composition in cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) // *Irrigation Science*. – 2012. – Vol. 30. – P. 351–361.
104. Karaagas E., Vargas A., De Andres M. T. Marker assisted selection for seedlessness in table grape breeding. *Tree Genetics & Genomes*. 2012. Vol. 8. N 5. P. 1003-1015.
105. Khan N., Fahad S., Naushad M., Faisal S. Grape production: critical review in the world. – Amsterdam : Elsevier, 2020.
106. Keller M. *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology*. The Science of Grapevines. Academic Press: San Diego, USA. 2015. P. 4–6.
107. Klimek K., Kapłan M., Najda A. Influence of rootstock on yield quantity and quality, contents of biologically active compounds and antioxidant activity in Regent grapevine fruit // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27. – Art. 2065. – DOI: 10.3390/molecules27072065.
108. Koyama R., Borges W. F. S., Colombo R. C., Hussain I., Souza R. T. D., Roberto S. R. Phenology and yield of the hybrid seedless grape ‘BRS Melodia’ grown in an annual double cropping system in a subtropical area // *Horticulturae*. – 2020. – Vol. 6. – Art. 3. – DOI: 10.3390/horticulturae6010003.
109. Lacroux F., Tregoat O., Van Leeuwen C., Pons A., Tominaga T., Lavigne-Cruège V. et al. Effect of foliar nitrogen and sulphur application on aromatic

expression of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc // *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. – 2008. – Vol. 42. – P. 125–132.

110. Lahogue F., This P., Bouquet A. Identification of a codominant scar marker linked to the seedlessness character in grapevine. *Theor. Appl. Genet.* 1998. Vol. 97 (5-6). P. 950-959.

111. Leão P. C. S., Nascimento J. H. B., Moraes D. S., Souza E. R. Yield components of the new seedless table grape ‘BRS Ísis’ as affected by the rootstock under semi-arid tropical conditions // *Scientia Horticulturae*. – 2020. – Vol. 263. – Art. 109114. – DOI: 10.1016/j.scienta.2019.109114.

112. Lee S. H., Seo M., Riu M., Cotta J. P., Block D. E., Dokoozlian N. K. et al. Vine microclimate and norisoprenoid concentration in Cabernet Sauvignon grapes and wines // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2007. – Vol. 58. – P. 291–301.

113. Linsenmeier A. W., Löhnertz O. Changes in norisoprenoid levels with long-term nitrogen fertilisation in different vintages of *Vitis vinifera* var. Riesling wines // *South African Journal of Enology and Viticulture*. – 2007. – Vol. 28. – P. 17–24.

114. Liu Y., Sha X., Gu X., Song C., Zhang Z., Meng J. Methoxypyrazines biosynthesis and metabolism in grape: a review // *Food Chemistry*. – 2018. – Vol. 245. – P. 1141–1147.

115. Mendes-Pinto M. M. Carotenoid breakdown products: the norisoprenoids in wine aroma // *Archives of Biochemistry and Biophysics*. – 2009. – Vol. 483. – P. 236–245.

116. Mejia N., Hinrichsen P. A new, highly assertive scar marker potentially useful to assist selection for seedlessness in table grape breeding. *Acta Horticulturae: Proc. the 8th Int. Conf. on Grape Genetics and Breeding*. 2003. Vol. 603. P. 559-564.

117. Murcia G., Fontana A., Pontin M., Baraldi R., Bertazza G., Piccoli P. N. ABA and GA3 regulate the synthesis of primary and secondary metabolites related to alleviation from biotic and abiotic stresses in grapevine // *Phytochemistry*. – 2017. – Vol. 135. – P. 34–52.

118. Murray K. E., Whitfield F. B. The occurrence of 3-alkyl-2-methoxypyrazines in raw vegetables // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 1975. – Vol. 26. – P. 973–986.

119. Navarro-Caldero N., Falaga N., Terry L., Alamar M. Biomarkers of postharvest resilience: unveiling the role of abscisic acid in table grapes during cold storage // *Frontiers in Plant Science*. – 2023. – Vol. 14. – Art. 1266807. – DOI: 10.3389/fpls.2023.1266807.

120. Nazarenko M., Izhboldin O., Izhboldina O. Study of variability of winter wheat varieties and lines in terms of winter hardness and drought resistance // *AgroLife Scientific Journal*. – 2022. – Vol. 11(2). – P. 116–123.

121. Nazarenko M., Simchenko O. Diversity of hazelnut varieties and changes in plant development during introduction in the semi-arid zone // *Biosystems Diversity*. – 2023. – Vol. 31(3). – P. 313–318. – DOI: 10.15421/012336.

122. Noble A. C. Wine flavour // *Understanding Natural Flavors* / ed. J. R. Piggott, A. Paterson. – Boston : Springer, 1994. – P. 228–242.

123. Noble A. C., Flath R. A., Forrey R. R. Wine head space analysis: reproducibility and application to varietal classification // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1980. – Vol. 28. – P. 346–353.

124. Novara A., Pisciotta A., Minacapilli M., Maltese A., Capodici F., Cerdà A. et al. The impact of soil erosion on soil fertility and vine vigor: a multidisciplinary approach based on field, laboratory and remote sensing approaches // *Science of the Total Environment*. – 2018. – Vol. 622–623. – P. 474–480.

125. Ojeda H., Kraeva E., Deloire A., Carbonneau A., Andary C. Influence of pre- and postveraison water deficits on synthesis and concentration of skins phenolic compounds during the berry growth of Shiraz grapes (*Vitis vinifera* L.) // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2002. – Vol. 53. – P. 261–267.

126. Petrenko A., Nazarenko M. Biochemical value of table grape varieties when grown in the Northern Steppe of Ukraine // *Scientific Horizons*. – 2024. – Vol. 27, No. 10. – P. 43–54.

127. Petrenko A., Nazarenko M. Main traits for yield formation of table grape// Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 48-49.

128. Petrenko A., Nazarenko M. Yield traits for table grapes varieties in closed soilless system// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2023. – С. 148-149.

129. Petrenko A., Nazarenko M., Reusche L. The biochemical characteristics of table grape varieties cultivated in the Northern Steppe of Ukraine // Рослини та урбанізація: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 3 лютого 2025 р.). – Дніпро, 2024. – С. 261–262.

130. Pisciotta A., Barone E., Di Lorenzo R. Table-grape cultivation in soilless systems: A review // Horticulturae. – 2022. – Vol. 8. – Art. 553. – DOI: 10.3390/horticulturae8060553.

131. Perestrelo R., Silva C., Pereira J., Câmara J. S. Healthy effects of bioactive metabolites from *Vitis vinifera* L. grapes: A review // Grapes: Production, Phenolic Composition and Potential Biomedical Effects. – New York : Nova Science Publishers, 2014. – P. 305–338.

132. Petretto G. L., Mercenaro L., Urgeghe P. P., Fadda C., Valentoni A., Del Caro A. Grape and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cannonau explored by GC-MS and sensory analysis // Foods. – 2021. – Vol. 10. – Art. 101. – DOI: 10.3390/foods10010101.

133. Rapp A. Wine aroma substances from gas chromatographic analysis // Wine Analysis. Modern Methods of Plant Analysis / ed. H. F. Linskens, J. F. Jackson. – Berlin ; Heidelberg : Springer, 1988. – Vol. 6. – P. 22–66.

134. Rapp A., Mandery H. Wine aroma // Experientia. – 1986. – Vol. 42. – P. 873–884.

135. Ravaz L. Le mildio caratereb, conaitione de développement. Traitment Montpellier (coulet). 1974. 43 p.

136. Razungles A., Bayonove C. L., Cordonnier R. E., Sapis J. C. Grape carotenoids: changes during the maturation period and localization in mature berries // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1988. – Vol. 39. – P. 44–48.

137. Reynolds A. G., Schlosser J., Sorokowsky D., Roberts R., Willwerth J., de Savigny C. Magnitude of viticultural and enological effects. II. Relative impacts of cluster thinning and yeast strain on composition and sensory attributes of Chardonnay Musqué // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2007. – Vol. 58. – P. 25–41.

138. Reynolds A. G., Wardle D. A., Dever M. Vine performance, fruit composition, and wine sensory attributes of Gewürztraminer in response to vineyard location and canopy manipulation // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1996. – Vol. 47. – P. 77–92.

139. Reynolds A., Wardle D. A., Naylor A. Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1996. – Vol. 47. – P. 63–76.

140. Reynolds A. Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry. *Woodheat Publishing*. 2015. Number 268. 466 p.

141. Ribereau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. Varietal aroma // *Handbook of Enology*. Vol. 2: The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments / ed. P. Ribereau-Gayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu. – Chichester : John Wiley & Sons, 2000. – P. 187–206.

142. Ribereau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. *Handbook of Enology*. Vol. 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. – New York : John Wiley & Sons, 2000.

143. Robinson A. L., Boss P. K., Solomon P. S., Trengove R. D., Heymann H., Ebeler S. E. Origins of grape and wine aroma. Part 1. Chemical components and

viticultural impacts // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2014. – Vol. 65. – P. 1–24.

144. Rocha S. M., Coutinho P., Coelho E., Barros A. S., Delgadillo I., Coimbra M. A. Relationships between the varietal volatile composition of the musts and white wine aroma quality: a four year feasibility study // *LWT Food Science and Technology*. – 2010. – Vol. 43. – P. 1508–1516.

145. Rodriguez-Concepcion M., Boronat A. Elucidation of the methylerythritol phosphate pathway for isoprenoid biosynthesis in bacteria and plastids: a metabolic milestone achieved through genomics // *Plant Physiology*. – 2002. – Vol. 130. – P. 1079–1089.

146. Roland A., Cavelier F., Schneider R. How organic and analytical chemistry contribute to knowledge of the biogenesis of varietal thiols in wine: a review // *Flavour and Fragrance Journal*. – 2012. – Vol. 27. – P. 266–272.

147. Romboli Y., Di Gennaro S. F., Mangani S., Buscioni G., Matese A., Genesio L. et al. Vine vigour modulates bunch microclimate and affects the composition of grape and wine flavonoids: an unmanned aerial vehicle approach in a Sangiovese vineyard in Tuscany // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2017. – Vol. 23. – P. 368–377.

148. Roujou de Boubée D. Research on 2-Methoxy-3-Isobutylpyrazine in Grapes and Wines. – Bordeaux : Academie Amorim, 2003

149. Roujou de Boubée D., van Leeuwen C., Dubourdieu D. Organoleptic impact of 2-methoxy-3-isobutylpyrazine on red Bordeaux and Loire wines: effect of environmental conditions on concentrations in grapes during ripening // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 48. – P. 4830–4834.

150. Ryona I., Pan B. S., Intrigliolo D. S., Lakso A. N., Sacks G. L. Effects of cluster light exposure on 3-isobutyl-2-methoxypyrazine accumulation and degradation patterns in red wine grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc) // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 56. – P. 10838–10846.

151. Sala C., Busto O., Guasch J., Zamora F. Influence of vine training and sunlight exposure on the 3-alkyl-2-methoxypyrazines content in musts and wines

from the *Vitis vinifera* variety Cabernet Sauvignon // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2004. – Vol. 52. – P. 3492–3497.

152. Sanchez-Gomez R., Torregrosa L., Zalacain A., Ojeda H., Bouckenoghe V., Schneider R. et al. The microvine, a plant model to study the effect of vine-shoot extract on the accumulation of glycosylated aroma precursors in grapes // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2018. – Vol. 98. – P. 3031–3040.

153. Savoi S., Wong D. C. J., Arapitsas P., Miculan M., Bucchetti B., Peterlunger E. et al. Transcriptome and metabolite profiling reveals that prolonged drought modulates the phenylpropanoid and terpenoid pathway in white grapes (*Vitis vinifera* L.) // *BMC Plant Biology*. – 2016. – Vol. 16. – P. 1–17.

154. Scafidi P., Pisciotta A., Patti D., Tamborra P., Di Lorenzo R., Barbagallo M. G. Effect of artificial shading on the tannin accumulation and aromatic composition of the Grillo cultivar (*Vitis vinifera* L.) // *BMC Plant Biology*. – 2013. – Vol. 13. – Article 175.

155. Scheiner J. J., Sacks G. L., Pan B., Ennahli S., Tarlton L., Wise A. et al. Impact of severity and timing of basal leaf removal on 3-isobutyl-2-methoxypyrazine concentrations in red winegrapes // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2010. – Vol. 61. – P. 358–364.

156. Schwab W., Wüst M. Understanding the constitutive and induced biosynthesis of mono- and sesquiterpenes in grapes (*Vitis vinifera*): a key to unlocking the biochemical secrets of unique grape aroma profiles // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2015. – Vol. 63. – P. 10591–10603.

157. Sefton M. A., Francis I. L., Williams P. J. The volatile composition of Chardonnay juices: a study by flavor precursor analysis // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1993. – Vol. 44. – P. 359–370.

158. Sidhu D., Lund J., Kotseridis Y., Saucier C. Methoxypyrazine analysis and influence of viticultural and enological procedures on their levels in grapes, musts, and wines // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2015. – Vol. 55. – P. 485–502.

159. Sivilotti P., Falchi R., Herrera J. C., Škvar B., Butinar L. et al. Combined effects of early season leaf removal and climatic conditions on aroma precursors in 'Sauvignon Blanc' grapes // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2017. – Vol. 65. – P. 8426–8434.
160. Skinkis P. A., Bordelon B. P., Butz E. M. Effects of sunlight exposure on berry and wine monoterpenes and sensory characteristics of Traminette // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2010. – Vol. 61. – P. 147–156.
161. Skouroumounis G. K., Winterhalter P. Glycosidically bound norisoprenoids from *Vitis vinifera* cv. Riesling leaves // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1994. – Vol. 42. – P. 1068–1072.
162. Smith M. E., Bekker M. Z., Smith P. A., Wilkes E. N. Sources of volatile sulfur compounds in wine // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2015. – Vol. 21. – P. 705–712.
163. Song C. Z., Liu M. Y., Meng J. F., Shi P. B., Zhang Z. W., Xi Z. M. Influence of foliage-sprayed zinc sulfate on grape quality and wine aroma characteristics of Merlot // *European Food Research and Technology*. – 2016. – Vol. 242. – P. 609–623.
164. Song J., Shellie K. C., Wang H., Qian M. C. Influence of deficit irrigation and kaolin particle film on grape composition and volatile compounds in Merlot grape (*Vitis vinifera* L.) // *Food Chemistry*. – 2012. – Vol. 134. – P. 841–850.
165. Song J., Smart R. E., Dambergs R. G., Sparrow A. M., Wells R. B., Wang H. et al. Pinot Noir wine composition from different vine vigour zones classified by remote imaging technology // *Food Chemistry*. – 2014. – Vol. 153. – P. 52–59.
166. Strauss C., Wilson B., Gooley P. R., Williams P. Role of monoterpenes in grape and wine flavor // *Biogenesis of Aromas* / ed. T. H. Parliament, R. Croteau. – Washington, DC : American Chemical Society, 1986. – Ch. 18. – P. 222–242. – DOI: 10.1021/bk-1986-0317.ch018.
167. Styger G., Prior B., Bauer F. F. Wine flavor and aroma // *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. – 2011. – Vol. 38. – P. 1145–1159.

168. Suklje K., Lisjak K., Basa Cesnik H., Janes L., du Toit W., Coetzee Z. et al. Classification of grape berries according to diameter and total soluble solids to study the effect of light and temperature on methoxypyrazine, glutathione, and hydroxycinnamate evolution during ripening of Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2012. – Vol. 60. – P. 9454–9461.

169. Tholl D. Biosynthesis and biological functions of terpenoids in plants // *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*. – 2015. – Vol. 148. – P. 63–106.

170. Torregrosa L., Bigard A., Doligez A., Lecourieux D., Rienth M., Luchaire N. et al. Developmental, molecular and genetic studies on the grapevine response to temperature: open breeding strategies for adaptation to warming // *OENO One*. – 2017. – Vol. 51. – P. 155–165.

171. Vallarino J. G., Gainza-Cortés F., Verdugo-Alegría C., González E., Moreno Y. Abiotic stresses differentially affect the expression of O-methyltransferase genes related to methoxypyrazine biosynthesis in seeded and parthenocarpic fruits of *Vitis vinifera* (L.) // *Food Chemistry*. – 2014. – Vol. 154. – P. 117–126.

172. Voirin S. V., Baumes R. L., Gunata Y., Bitteur S., Bayonove C. Analytical methods for monoterpene glycosides in grape and wine. I. XAD-2 extraction and gas chromatographic-mass spectrometric determination of synthetic glycosides // *Journal of Chromatography*. – 1992. – Vol. 590. – P. 313–328.

173. Voirin S. V., Baumes R. L., Sapis J. C., Bayonove C. Analytical methods for monoterpene glycosides in grape and wine. II. Qualitative and quantitative determination of monoterpene glycosides in grapes // *Journal of Chromatography*. – 1992. – Vol. 595. – P. 269–281.

174. Vujović D., Maletić R., Popović-Dordević J., Pejin B., Ristić R. Viticultural and chemical characteristics of Muscat Hamburg preselected clones grown for table grapes // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2017. – Vol. 97(2). – P. 587–594. – DOI: 10.1002/jsfa.7769.

175. Wang W.-N., Qian Y.-H., Liu R.-H., Liang T., Ding Y.-T., Xu X.-L., Huang S., Fang Y.-L., Ju Y.-L. Effects of table grape cultivars on fruit quality and aroma components // *Foods*. – 2023. – Vol. 12. – Art. 3371. – DOI: 10.3390/foods12183371.
176. Webb L. B. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes. *In Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2007. Vol. 13. P. 165-175.
177. Wedler H. B., Pemberton R. P., Tantillo D. J. Carbocations and the complex flavor and bouquet of wine: mechanistic aspects of terpene biosynthesis in wine grapes // *Molecules*. – 2015. – Vol. 20. – P. 10781–10792.
178. Williams P. J., Cynkar W., Francis L. Quantification of glycosides in grapes, juices, and wines through a determination of glycosyl glucose. *Journal of agricultural and food chemistry*. 1995. 43. P. 121–128.
179. Wilson B., Strauss C. R., Williams P. J. The distribution of free and glycosidically-bound monoterpenes among skin, juice, and pulp fractions of some white grape varieties // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1986. – Vol. 37. – P. 107–111.
180. Winterhalter P., Schreier P. C13-norisoprenoid glycosides in plant tissues: an overview on their occurrence, composition and role as flavour precursors // *Flavour and Fragrance Journal*. – 1994. – Vol. 9. – P. 281–287.
181. Winterhalter P., Sefton M. A., Williams P. J. Volatile C13-norisoprenoid compounds in Riesling wine are generated from multiple precursors // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 1990. – Vol. 41. – P. 277–283.
182. Wong D. Berry Sensory Analysis. A common language for describing maturity. *Vineyard and winery management*. 2015. 2. P. 54–58.
183. Wu Z., Robinson S. Co-oxidation of β -carotene catalysed by soybean and recombinant pea lipoxygenases // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1999. – Vol. 47. – P. 4899–4906.
184. Young P. R., Eyeghe-Bickong H. A., du Plessis K., Alexandersson E., Jacobson D. A., Coetzee Z. A. et al. Grapevine plasticity in response to an altered

microclimate: Sauvignon blanc modulates specific metabolites in response to increased berry exposure // *Plant Physiology*. – 2010. – Vol. 170. – P. 1235–1254.

185. Zhang H., Fan P., Liu C., Wu B., Li S., Liang S. Sunlight exclusion from Muscat grape alters volatile profiles during berry development // *Food Chemistry*. – 2014. – Vol. 164. – P. 242–250.

186. Zhou J., Cao L., Chen S., Perl A., Ma H. Consumer-assisted selection: the preference for new table grape cultivars in China // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. – 2015. – Vol. 21(3). – P. 351–360. – DOI: 10.1111/ajgw.12156.

187. Zoecklein B. W., Wolf T. K., Pélanne L., Miller M. K., Birkenmaier S. S. Effect of vertical shoot-positioned, Smart-Dyson and Geneva double-curtain training systems on Viognier grape and wine composition // *American Journal of Enology and Viticulture*. – 2008. – Vol. 59. – P. 11–21.

ДОДАТКИ

Додаток А
Технологія вирощування винограду у відкритому ґрунті.

Фаза	Робота	кг на 10л води	Полив крапельний
3 декада березня-	Розкопка винограду, прив'язка		
1 декада квітня	лози до шпалери		
чорний рукав	обробка хімікатами		100 л /кущ одноразово
2-3 декада квітня	Медный купорос	0,04	
1 декада травня	Нормування бруньок		20 л/кущ щотижнево
	Прополка рядів, механічна		
	обробка міжуряддя		
фаза 2-4 листа	Обробка		
2-3 декада травня	Аполо	0,003	
	Хорус	0,006	
	Плантофол 20*20*20	0,02	
	Брексил Микс	0,02	
	Bioforge	0,05	
	Stimulate	0,025	
	Підв'язка пагонів до шпалери		
	Пасинкування вторинних пагонів		
фаза утворення суцвіть			
3 декада травня	Обробка по зеленому листу		
	Хелат бора	0,015	
	Строби	0,003	
	Плантофол 20*20*20	0,025	
	Брексил Микс	0,02	
	x-Cite	0,025	
	Кальциніт	0,01	
	Bioforge	0,025	
	Підв'язка пагонів до шпалери		
	Пасинкування вторинних пагонів		
Фаза початок цвітіння	Обробка по зеленому листу		не поливається
1-2 декада червня	SETT	0,0375	
	Хорус	0,006	
	Harvest More 5/10/27	0,0375	
	Брексил Комби	0,02	
	x-Cite	0,0125	
	Ниссоран	0,009	

Фаза	Робота	кг на 10л води	Полив крапельний
	Аполло	0,018	
	Прополка рядів, механічна обробка міжуряддя		
	Підв*язка пагонів до шпалери		
	Пасинкування вторинних пагонів		
Формування ягід	Нормування грони		кожні 3 дні 10 л/кущ
2 декада липня	Обробка по зеленому листу		не залежно від опадів
	x-Cite	0,0125	
	Ниссоран	0,005	
	Санмайт	0,01	
	SETT	0,0375	
	Авангард	0,025	
	Фалькон	0,005	
	Мелоди Дуо	0,03	
	Шавит	0,02	
	Цезарь	0,02	
	Підв*язка пагонів до шпалери		
	Чеканка лози		
	Пасинкування вторинних пагонів		
Фаза інтенсивного росту	Обробка по зеленому листу		кожні 3 дні 10 л/кущ
ягід	SETT	0,025	не залежно від опадів
3 декада липня	Harvest More 5/10/27	0,0375	
	Топсин	0,01	
	Талендо	0,003	
	Сигнум	0,01	
	Квадрис	0,01	
	Кальцинит (фертигація)		
	Пасинкування вторинних пагонів		
1 декада серпня	Обробка по зеленому листу		
	SETT	0,025	
	Harvest More 5/10/27	0,0375	
	Топсин	0,01	
	Талендо	0,003	
	Сигнум	0,01	
	Квадрис	0,008	
	Кальцинит, монофосфат калію (фертигація)		кожні 3 дні 20 л/кущ
	Прополка рядів, механічна обробка міжуряддя		не залежно від опадів
Фаза інтенсивного визрівання ягід	Пасинкування вторинних пагонів		
	Обробка по зеленому листу		
2-3 декада серпня	Sugar Mover	0,0375	

Фаза	Робота	кг на 10л води	Полив крапельний
	Хелат заліза	0,005	
	Harvest More 5/10/27	0,0375	
	Сульфат калія	0,005	
	Строби	0,005	з 20 чисел серпня полив
	Шавит	0,02	завершується
	Монофосфат калію (фертигація)		
	Пасинкування вторинних пагонів		
3 декада серпня-	Обробка по зеленому листу		
2 декада вересня	Sugar Mover	0,0375	
	Хорус, кожні 10днів	0,01-0,012	
2-3 декада вересня	Збір врожаю		щотижнево 10 л /кущ
після збору	Прополка рядів, механічна обробка міжряддя		
Жовтень	Обрізка лози на кордон		100 л/кущ
	Обробка лози		
	Железний купорос	0,04	
	Укриття винограду землею		

Додаток В.
Технологія вирощування винограду у закритому ґрунті

Фаза	Робота	на 10л води	Полив крапельний
чорний рукав	обробка хімікатами		100 л /кущ одноразово
3 декада березня	Медный купорос	0,04	
	Железный купорос	0,04	
	Кумулюс	0,04	
	Блу бордо	0,04	
1 декада квітня	Нормування бруньок		30 л/кущ щотижнево
фаза 2-4 листа	Обробка		
2-3 декада квітня	Аполо	0,003	
	Хорус	0,006	
	Плантофол 20*20*20	0,02	
	Брексил Микс	0,02	
	Bioforge	0,05	
	Stimulate	0,025	
3 декада квітня -	Підв*язка пагонів до шпалери		
3 декада червня	Пасинкування вторинних пагонів		
фаза утворення суцвіть			
1-2 декада травня	Обробка по зеленому листу		
	Хелат бора	0,015	
	Строби	0,003	
	Плантофол 20*20*20	0,025	
	Брексил Микс	0,02	
	x-Cite	0,025	
	Кальцинит	0,01	
	Bioforge	0,025	
	Підв*язка		
	Пасинкування вторинних пагонів		
Фаза початок цвітіння	Обробка по зеленому листу		не поливається
3 декада травня	SETT	0,0375	
	Хорус	0,006	
	Harvest More 5/10/27	0,0375	
	Брексил Комби	0,02	
	x-Cite	0,0125	
	Ниссоран	0,009	
	Аполло	0,018	
	Підв*язка		
	Пасинкування вторинних пагонів		
Формування ягід	Нормування грони		кожні 3 дні 30 л/кущ
1 декада червня	Обробка по зеленому листу		
	x-Cite	0,0125	

Фаза	Робота	на 10л води	Полив крапельний
	Ниссоран	0,005	
	Санмайт	0,01	
	SETT	0,0375	
	Авангард	0,025	
	Фалькон	0,003	
	Мелоди Дуо	0,025	
	Шавит	0,02	
	Цезарь	0,02	
	Підв*язка		
	Чеканка лози		
	Пасинкування вторинних пагонів		
Фаза інтенсивного росту	Обробка по зеленому листу		кожні 3 дні 30 л/кущ
ягід	SETT	0,025	
2 декада червня	Harvest More 5/10/27	0,0375	
	Топсин	0,01	
	Талендо	0,003	
	Сигнум	0,01	
	Квадрис	0,008	
	Кальциніт (фертигація)		
	Пасинкування вторинних пагонів		
3 декада червня	Обробка по зеленому листу		
	SETT	0,025	
	Harvest More 5/10/27	0,0375	
	Топсин	0,01	
	Талендо	0,003	
	Сигнум	0,01	
	Квадрис	0,008	
	Кальциніт (фертигація)		кожні 3 дні 30 л/кущ
Фаза інтенсивного визрівання ягід	Пасинкування вторинних пагонів		
	Обробка по зеленому листу		
1-2 декада липня	Sugar Mover	0,0375	
	Хелат железа	0,005	
	Harvest More 5/10/27	0,0375	
	Сульфат каля	0,005	
	Строби	0,005	з 20 чисел липня полив
	Шавит	0,02	завершується
	Пасинкування вторинних пагонів		
3 декада липня-	Обробка по зеленому листу		
1 декада серпня	Sugar Mover	0,0375	
	Хорус	0,01-0,012	
	Пасинкування вторинних пагонів		
2-3 декада серпня	Збір врожаю		щотижнево 10 л /кущ

Фаза	Робота	на 10л води	Полив крапельний
Вересень	Обробка по листу		
	Блу бордо	0,04	
	Кумулюс	0,04	
Жовтень	Обробка по листу		
	1-15 числа Блу бордо	0,04	
	Кумулюс	0,04	
з 15 числа	Обрізка лози на кордон		
	прив*язка лози до шпалери		
Листопад	Обрізка лози на кордон		100 л/ кущ
	прив*язка лози до шпалери		
	Обробка лози		
	Железний купорос	0,04	
Прополка не проводиться , теплиці застелені агротекстилем			