

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 663.2:634.8:551.583(477)

Бобошко Ю. О.,

boboskoulia3@gmail.com, ORCID ID: 0009-0005-0854-3282,

аспірант кафедри технології вина та сенсорного аналізу,

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОРТІВ ВІНОГРАДУ PIWI ЯК ІНСТРУМЕНТУ АДАПТИВНОГО ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ ВИНОРОБНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Анотація. Сучасні кліматичні зміни суттєво впливають на розвиток виноградарства та виноробства, зумовлюючи необхідність впровадження адаптивних підходів до вирощування винограду та виробництва вина. Підвищення середньорічних температур, збільшення частоти посушливих періодів, зміна режиму опадів і поширення грибкових захворювань негативно позначаються на продуктивності традиційних сортів винограду та якості вина. Одним із перспективних напрямів забезпечення сталого розвитку галузі є використання комплексностійких сортів винограду групи PIWI, які поєднують високі технологічні властивості з підвищеною стійкістю до біотичних і абіотичних чинників, що дозволяє зменшити застосування засобів захисту рослин та підвищити екологічність виробництва. Метою дослідження є оцінка перспектив використання сортів винограду PIWI як інструменту адаптивного та сталого розвитку виноробної галузі України на основі аналізу сучасних тенденцій їх поширення, технологічних властивостей і результатів експериментальних досліджень виноматеріалів, отриманих в агрокліматичних умовах України. У роботі узагальнено сучасний стан впровадження PIWI-сортів у виноградарських господарствах України, проаналізовано наукові результати щодо використання комплексностійких сортів вітчизняної та зарубіжної селекції у виноробстві, а також наведено результати власних досліджень фізико-хімічних і органолептичних показників виноматеріалів, виготовлених із сортів PIWI. Встановлено, що досліджувані сорти характеризуються високим адаптаційним потенціалом до сучасних агрокліматичних умов, забезпечують формування виноматеріалів із належними технологічними та сенсорними характеристиками і можуть розглядатися як перспективна сировина для виробництва якісних вин в Україні. Показано, що використання PIWI-сортів сприяє підвищенню екологічної стійкості виноградарства завдяки зменшенню кількості фунгіцидних обробок, зниженню виробничих витрат та мінімізації негативного впливу на довкілля. За результатами дослідження обґрунтовано доцільність впровадження сортів винограду PIWI у виноградарсько-виноробну галузь України як одного з ефективних інструментів адаптації до кліматичних змін та забезпечення її сталого розвитку. Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні асортименту досліджуваних PIWI-сортів, поглибленому вивченні їх енологічного потенціалу, удосконаленні адаптивних технологій виробництва вин різних типів, а також комплексній оцінці екологічної, технологічної та економічної ефективності їх використання в умовах різних виноградарських регіонів України.

Ключові слова: PIWI-сорти, виноградарство, виноробство, адаптивні технології, сталий розвиток, зміна клімату, енологічний потенціал, виноматеріали.

Boboshko Yu. O.,

boboskoulia3@gmail.com, ORCID ID: 0009-0005-0854-3282,

PhD student, Department of Wine Technology and Sensory Analysis,

Odesa National University of Technology, Odesa

PROSPECTS FOR THE USE OF PIWI GRAPE VARIETIES AS A TOOL FOR THE ADAPTIVE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE UKRAINIAN WINE INDUSTRY

Abstract. *Climate change has become one of the major challenges affecting the sustainable development of viticulture and winemaking, necessitating the implementation of adaptive approaches to grape cultivation and wine production. Rising average temperatures, increasing frequency of droughts, changing precipitation patterns, and the spread of fungal diseases significantly reduce the productivity of traditional grape cultivars and affect wine quality. One of the most promising solutions is the introduction of disease-resistant PIWI grape varieties, which combine high technological potential with increased resistance to biotic and abiotic stress factors, thereby reducing the need for plant protection products and improving the environmental sustainability of wine production. The aim of the study was to assess the prospects of using PIWI grape varieties as a tool for the adaptive and sustainable development of the Ukrainian wine industry based on the analysis of their distribution, technological characteristics, and the results of experimental studies conducted under the agroclimatic conditions of Ukraine. The study summarizes the current state of PIWI grape cultivation in different viticultural regions of Ukraine, reviews scientific findings on the application of disease-resistant grape varieties in winemaking, and presents the results of the authors' experimental investigations of the physicochemical and sensory characteristics of wines produced from PIWI grape varieties. The obtained results demonstrate that the studied varieties possess a high adaptive potential under current climatic conditions and are capable of producing wines with desirable technological and sensory properties. The research confirms that PIWI grape varieties represent a promising raw material for high-quality wine production while contributing to the environmental sustainability of viticulture through reduced fungicide application, lower production costs, and decreased environmental impact. The findings substantiate the feasibility of expanding the cultivation and industrial use of PIWI grape varieties in Ukraine as an effective tool for adapting the wine industry to climate change and ensuring its sustainable development. Future research should focus on expanding the range of studied PIWI varieties, further evaluating their oenological potential, improving adaptive winemaking technologies, and assessing the technological, environmental, and economic efficiency of their application in different viticultural regions of Ukraine.*

Key words: PIWI grape varieties, viticulture, winemaking, adaptive technologies, sustainable development, climate change, oenological potential, wine production.

JEL Classification: Q16

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2026-46-03>

Постановка проблеми. Зміна клімату суттєво впливає на якість, типовість та врожайність винограду та вина [1, с. 9–11]. Основним наслідком для виноградників є скорочення вегетативного циклу винограду (ранній термін дозрівання та прискорене дозрівання ягід), що призводить до зниження кислотності та підвищення вмісту цукрів у ягодах винограду, підвищення потенційної спиртуозності вин та зниження вмісту антоціанів у винах, а також до зміни їхнього ароматичного профілю [2, с. 7–9]. Зростаюча вразливість традиційних сортів *Vitis vinifera* до грибкових хвороб, зокрема до борошнистої роси, спричинила інтенсифікацію застосування засобів захисту рослин.

Однак постійне обприскування виноградників дедалі частіше розглядається як небажана практика через її негативний вплив на довкілля та зниження споживчої довіри до продукції. Існує зростаючий соціальний попит на сталий розвиток та зменшення використання пестицидів [3, с. 73–77]. Виноробна промисловість вимагає рішень для адаптації до зміни клімату, контролю зрілості винограду, подолання слабкості деяких традиційних сортів, запобігання розвитку резистентності патогенів до засобів захисту рослин та зменшення сприйнятливості винограду до захворювань. З цих причин сучасні тенденції у виноградарстві та енології зосереджені на

схрещуванні лоз та дослідженні нових гібридних сортів винограду [4, с. 1–17]. Адаптація у вирощуванні винограду та вина має потенціал як для мінімізації втрат від загрозливих наслідків зміни клімату, так і для максимізації вигоди від сприятливих наслідків. Однією з адаптивних стратегій, прийнятих виноробною промисловістю у відповідь на зміну клімату та необхідність скорочення інтенсивного застосування засобів захисту рослин, стало створення міжвидових гібридів роду *Vitis*, стійких до грибкових хвороб і шкідників. До цієї групи належать сорти винограду PIWI (Pilzwiderstandsfähige Rebsorten), назва яких походить від німецького терміна, що означає «стійкі до грибкових захворювань». Сорти винограду групи PIWI характеризуються високою агрономічною та економічною ефективністю. Характеристики цих сортів винограду відрізняються від характеристик *Vitis vinifera*, що змушує вживати заходів і змінювати технологію виноробства для підтримки високої якості вина.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика адаптації виноградарства та виноробства до наслідків глобальних кліматичних змін є одним із пріоритетних напрямів сучасних наукових досліджень. Значна частина цих досліджень спрямована на пошук ефективних адаптивних рішень, здатних забезпечити стабільне функціонування виноградарсько-виноробної галузі в умовах зміни клімату [5, с. 19]. У працях українських і зарубіжних науковців значна увага приділяється розробленню адаптивних технологій вирощування винограду, оптимізації агротехнологічних заходів, удосконаленню технологій перероблення винограду, а також селекції нових сортів із високим адаптаційним потенціалом [6, с. 28]. Особливий інтерес викликають міжвидові гібриди та комплексностійкі сорти винограду, які поєднують високі технологічні характеристики з підвищеною стійкістю до основних грибкових захворювань, низьких температур, дефіциту вологи та інших несприятливих чинників навколишнього середовища.

Серед найбільш перспективних напрямів розвитку сучасного виноградарства особливе місце посідають сорти винограду групи PIWI (Pilzwiderstandsfähige Rebsorten), створені шляхом міжвидової гібридизації для забезпечення комплексної стійкості до грибкових хвороб. В останні десятиліття PIWI-сорти активно впроваджуються у виноградарських господарствах Німеччини, Швейцарії, Австрії, Італії, Франції,

Чехії та інших європейських країн. Їх використання розглядається як один із ключових інструментів реалізації концепції сталого виноградарства, оскільки дозволяє суттєво скоротити кількість фунгіцидних обробок, зменшити виробничі витрати, мінімізувати негативний вплив на довкілля та підвищити екологічну безпечність виробництва виноградної продукції.

Останні дослідження свідчать, що сучасні PIWI-сорти характеризуються не лише високою стійкістю до біотичних і абіотичних чинників, а й здатністю формувати виноград із високими технологічними показниками, придатний для виробництва конкурентоспроможних вин різних стилів. Водночас значна частина наукових робіт присвячена оцінці фізико-хімічних характеристик ягід, фенольного та ароматичного потенціалу, особливостей процесів бродіння, а також органолептичних властивостей вин, виготовлених із сортів PIWI.

Незважаючи на значний науковий інтерес до зазначеної тематики та активний розвиток PIWI-винаградарства у країнах Європи, питання оцінки технологічного потенціалу цих сортів в агрокліматичних умовах України залишаються недостатньо дослідженими. Потребують подальшого наукового обґрунтування адаптивні технології виробництва вин із сортів PIWI, їх фізико-хімічні та органолептичні характеристики, а також оцінка перспектив використання таких сортів як інструменту адаптивного та сталого розвитку виноробної галузі України.

Постановка завдання. Проведений аналіз наукових публікацій свідчить, що, незважаючи на значний інтерес до сортів винограду групи PIWI, питання оцінки їх технологічного та енологічного потенціалу в агрокліматичних умовах України залишаються недостатньо висвітленими. Особливої уваги потребують дослідження фізико-хімічних і органолептичних показників виноматеріалів, отриманих із сучасних PIWI-сортів, а також обґрунтування особливостей їх використання у виробництві вин різних типів. Крім того, недостатньо висвітлено питання можливості використання PIWI-сортів як інструменту адаптації виноробної галузі України до сучасних кліматичних викликів та забезпечення її сталого розвитку.

Це дозволяє стверджувати, що проведення досліджень, спрямованих на оцінку технологічного потенціалу сортів винограду PIWI та обґрунтування доцільності їх використання у сучасному виноробстві України, є актуальним і має важливе наукове та практичне значення.

Таким чином, метою дослідження є оцінка перспектив використання сортів винограду PIWI як інструменту адаптивного та сталого розвитку виноробної галузі України шляхом аналізу їх адаптаційного потенціалу, фізико-хімічних і органолептичних показників виноматеріалів, отриманих в агрокліматичних умовах України, а також обґрунтування можливостей їх практичного впровадження у виробництво вин високої якості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Глобальні кліматичні зміни є одним із визначальних чинників трансформації сучасного виноградарства та виноробства. За даними міжнародних досліджень, середня температура повітря у виноробних регіонах світу протягом вегетаційного періоду зросла приблизно на 1,3 °C упродовж другої половини XX століття, а кліматичні прогнози свідчать про її подальше підвищення ще приблизно на 2 °C протягом наступних десятиліть [7, с. 19–28]. У країнах Європи температура вегетаційного періоду за 1950–2004 роки збільшилася приблизно на 1,7 °C, що супроводжується зміною строків проходження фенологічних фаз виноградної лози, прискоренням досягання ягід, збільшенням теплозабезпечення, зміною фітосанітарної ситуації, посиленням ерозійних процесів ґрунтів та зростанням потреби у зрошенні [8, с. 43–54].

Підвищення температури повітря та збільшення частоти посушливих періодів істотно впливають на фізіологічні процеси виноградної рослини, змінюючи перебіг накопичення цукрів, органічних кислот, фенольних сполук і ароматичних компонентів. Унаслідок цього скорочується період дозрівання винограду, підвищується концентрація цукрів, знижується кислотність ягід, змінюється співвідношення фенольних та ароматичних речовин, що безпосередньо позначається на якості та типовості винопродукції [9, с. 11–16].

У відповідь на сучасні кліматичні виклики виноградарсько-виноробна галузь активно впроваджує адаптивні технології, які поєднують сучасні агротехнічні прийоми, селекційні досягнення та удосконалення технологій виноробства. Значна увага приділяється створенню та впровадженню сортів винограду, здатних забезпечувати стабільну продуктивність за умов зміни клімату та одночасно зменшувати антропогенне навантаження на довкілля [10, с. 114–126; 11, с. 14–26]. Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку сучасного виноградарства стало використання сортів винограду групи PIWI (*Pilzwiderstandsfähige Rebsorten*), які

характеризуються комплексною стійкістю до основних грибкових захворювань. Використання цих сортів дає можливість суттєво скоротити кількість фунгіцидних обробок, зменшити виробничі витрати та негативний вплив виноградарства на навколишнє середовище, що повністю відповідає сучасним принципам сталого розвитку [12, с. 4–6]. Слід зазначити, що рівень скорочення використання засобів захисту рослин залежить від комплексу чинників, серед яких генетично обумовлена стійкість конкретного сорту, погодно-кліматичні умови року, технологія вирощування та частка PIWI-сортів у структурі виноградних насаджень. Незважаючи на відмінності між окремими сортами, результати численних досліджень підтверджують їх значно вищу стійкість порівняно з традиційними сортами *Vitis vinifera* [12, с. 35–37; 13, с. 43–46].

Разом із беззаперечними агробіологічними перевагами PIWI-сорта характеризуються специфічними технологічними властивостями, які потребують адаптації технологічних процесів виноробства. Хімічний склад ягід, співвідношення органічних кислот, фенольних сполук, азотистих речовин та ароматичних прекурсорів у більшості PIWI-сортів відрізняється від традиційних сортів *Vitis vinifera* [14, с. 74–76]. Це безпосередньо впливає на перебіг спиртового бродіння, формування органолептичних властивостей вин та потребує індивідуального підходу до вибору технологічних режимів виробництва [15, с. 34–36].

Дослідження показують, що вина із сучасних PIWI-сортів здатні формувати високий якісний потенціал, однак особливості їхнього фізико-хімічного складу, зокрема підвищена титрована кислотність, нижчий вміст конденсованих танінів та специфічний ароматичний профіль, потребують застосування спеціально адаптованих технологічних схем перероблення винограду. Саме тому розроблення адаптивних технологій виробництва вин із сортів PIWI є одним із перспективних напрямів сучасних енологічних досліджень [15, с. 24–26].

Найбільшого поширення PIWI-сорта набули у країнах Європи, де вони успішно вирощуються в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Найбільш розповсюджені сорти PIWI, що використовуються у виноградарстві окремих країн, наведено в таблиці 1.

Сорти винограду PIWI в Україні активно використовують в різних виноробних регіонах. Такі виноградники знаходяться в Одеській, Хмельницькій, Закарпатській та Житомирській

областях. Одні із перших висадили сорти винограду PIWI в Одеській області, а саме сорт Совінйон Ритос, який отриманий від схрещування Совінйон блан і Бьянка і має хорошу стійкість до пероноспорозу та борошнистої роси.

На Хмельничині поміж інших сортів винограду вирощують також Соляріс та Йоханітер. Соляріс є найвідомішим сортом винограду PIWI, який був виведений у 1975 році в Німеччині в Інституті виноробства у Фрайбурзі. Його виняткова стійкість до грибкових захворювань дозволяє зменшити кількість хімічних обробок і забезпечує здоров'я та якість вина. Виноград Йоханітер – винний сорт раннього терміну дозрівання. Виведений в 1968 році в Німеччині директором Інституту виноробства у Фрайбурзі доктором Йоганном Циммерманом. В 2014 році сортове біле вино Йоханітер отримало перше місце серед білих вин на дегустації, яку проводила Асоціація сомельє України.

Також в серці Житомирщини, вирощують різні сорти винограду PIWI. Ця область лежить у зоні мішаних лісів, південна частина – у лісостеповій зоні. Ґрунтові і агрокліматичні умови сприятливі для розвитку сільського і лісового господарств [16, с. 15–18]. Житомирська область належить до вологої, помірно теплої агрокліматичної зони. Клімат області помірно континентальний [17, с. 27–29]. Враховуючи особливості регіону, були підібрані та посаджені сорти винограду PIWI. Цей виноградник став науково – дослідним майданчиком для вивчення адаптивних та інноваційних технологій. Тут представлені різні сорти винограду, а саме: Соляріс, Йоханітер, Іршаї Олівер, Девін, Дорнфельдер, Дунай, Блаубургер, Цвейгельт. Вивчення впливу сукупності агрокліматичних чинників на формування основних морфолого-біологічних

та якісних характеристик винограду здійснюватиметься на основі аналізу таких джерел [18, с. 14–16; 19, с. 11–13; 20, с. 24–29].

Протягом 2023–2024 досліджуваних років в Житомирській області спостерігається збільшення температури атмосферного повітря.

Згідно аналізу кількості опадів в більшості місяців року було достатньо, а в окремі місяці їх кількість значно перевищувала норму для сільськогосподарських культур. Волога є критично важливим фактором, що впливає на технологічні характеристики винограду. Зокрема, підвищена кількість опадів у період активної вегетації, особливо під час росту ягід, сприяє накопиченню в них органічних кислот та ароматичних сполук. Упродовж двох років спостережень було зафіксовано нерівномірний режим зволоження протягом вегетаційного періоду, що може негативно позначатися на якості врожаю. Для забезпечення оптимальних умов формування якісного винограду в досліджуваному регіоні рекомендована кількість опадів у період з квітня по вересень становить 250–350 мм [21, с. 9–16].

Агrometeorologічні умови 2024 року були особливо сприятливими для вирощування винограду сортів PIWI, які характеризуються раннім та середнім періодом дозрівання. Високі середньомісячні температури повітря створили оптимальні умови для повноцінного визрівання ягід та своєчасного досягнення технічної стиглості. Крім того, відсутність опадів упродовж останнього місяця перед збиранням врожаю сприяла зниженню ризику ураження ягід сірою гниллю та запобігла активації ферменту лаккази, що може негативно впливати на якість винограду.

Метеорологічні умови 2023 та 2024 рр. сприяли гарному визріванню сортів, і дозволили

Таблиця 1

Найбільш розповсюджені сорти винограду PIWI

Країна	Регіони	PIWI-сорти
Німеччина	Пфальц, Баден, Франконія	Solaris, Regent, Johanniter, Cabernet Cortis
Швейцарія	Тічино, Вале	Divico, Divona
Франція	Ельзас, Лангедок	Souvignier Gris, Muscaris
Італія	Трентіно-Альто Адідже, Фріулі	Bronner, Johanniter, Souvignier Gris
Австрія	Штирія, Нижня Австрія	Muscaris, Souvignier Gris, Donauriesling
Данія / Швеція	Зеландія, Сконе	Solaris, Rondo, Regent
Україна	Закарпатська, Хмельницька, Одеська, Житомирська обл.	Solaris, Muscaris, Cabernet Cortis, Johanniter
Словаччина	Західна Словаччина	Hibernal, Malverina, Laurot
Польща	Мала Польща, Свентокшиське	Rondo, Regent, Johanniter

призначити терміни збирання врожаю для сортів винограду Соляріс та Мускаріс у третій декаді серпня, а для Йоханітера і Девіна у другій декаді вересня. Оцінку за фізико-хімічними, біохімічними показниками проводили відповідно до чинної нормативної документації та методики оцінки сортів винограду, дані наведені в таблиці 2.

В рамках дослідження були виготовлені перші вина та проведений сенсорний аналіз виноматеріалів і вин, з метою встановлення загальної інтенсивності основних дескрипторів аромату та смаку

(флейвора). Виноград як сировина є головним чинником якості вин. Ретельне дослідження та вивчення фізико-хімічних, біохімічних та органолептичних показників винограду нових сортів дозволяє вдосконалювати технологічну схему виробництва, враховувати всі особливості сировини. Був проведений сенсорний аналіз вин з винограду PIWI сортів, з метою встановлення загальної інтенсивності основних дескрипторів аромату та смаку. Під час дегустації були використані дегустаційні листи розроблені згідно міжнародної системи оцінювання

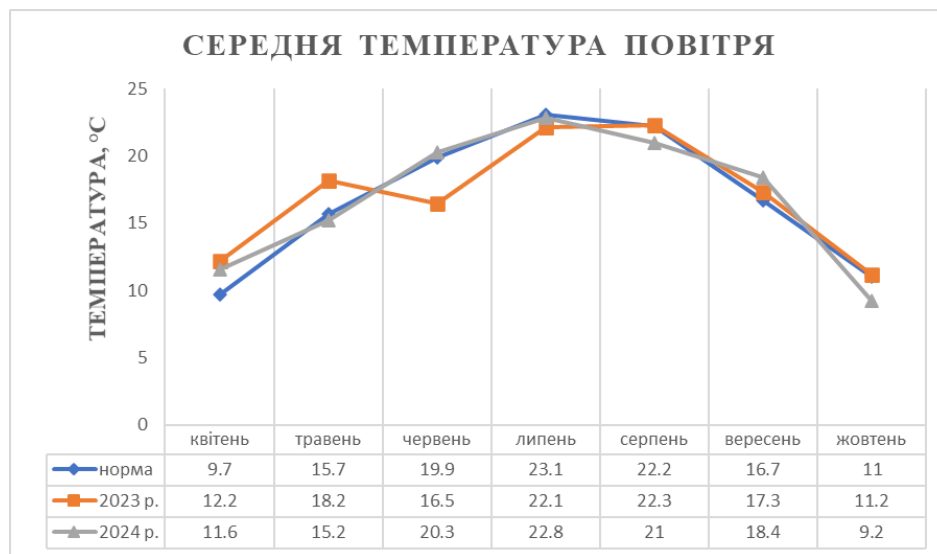


Рис. 1. Середня температура повітря [по місяцям] за вегетаційний період 2023–2024 р.

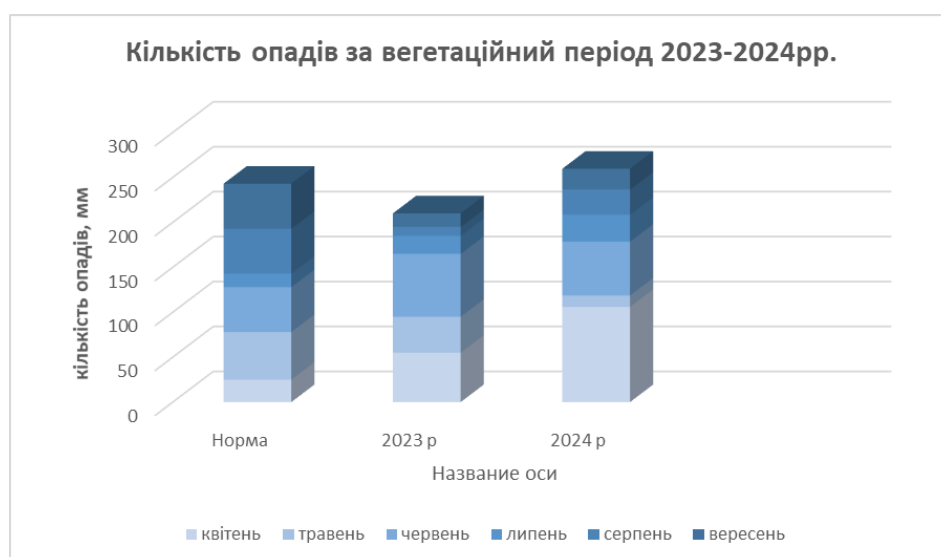


Рис. 2. Кількість опадів (по місяцях) за вегетаційний період 2023–2024 р.

Таблиця 2

Вуглеводно-кислотний комплекс винограду сортів PIWI

Показник	Назва сорту винограду			
	Соляріс	Йоханітер	Мускаріс	Девін
Дата збирання врожаю	21.08...23.08	11.09...14.09	29.08	10.09...13.09
Масова концентрація, г/дм ³				
цукрів	230...220	190...200	210	210
титрованих кислот	7,4	7,6	8,5	7,9
Значення pH	3,17...3,3	3,05...3,1	3,2	3,08...3,25

Примітка: *дані у таблиці представлено за 2 роки досліджень.

вин OIV за 100-бальною шкалою [22, с. 1–5]. Балова шкала дозволяє провести оцінку якості вин з віднесенням їх до п'яти категорій: від «чудово» до «незадовільно». Для дослідження таких значущих складників вина, як «зовнішній вигляд», «букет», «смак» і «загальні враження (гармонія)» був використаний профільний метод сенсорного оцінювання, а саме створення спектра флейвору вин сутність якого полягає в тому, що складне поняття одного з органолептичних властивостей представляють у вигляді сукупності простих складових, які оцінюються дегустаторами за якістю, інтенсивністю і порядком проявлення. Цей метод є найбільш інформативним, оскільки він охоплює всі аспекти сенсорної якості і дозволяє виявити, які складники букету, та смаку, є найбільш відповідними. На дегустації були представлені панелі дескрипторів букету та смаку, і за умовною п'яти бальною шкалою дегустатори представляли свої бали.

Для проведення досліджень була сформована та відкалібрована спеціалізована панель з 10 відібраних висококваліфікованих експертів, відповідно до міжнародного стандарту ДСТУ ISO 8586:2019 [23, с. 1–4]. Дегустація була проведена в лабораторії сенсорного аналізу, яка створена в Одеському національному технологічному університеті та акредитована відповідно до ISO/IEC 17025 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» у сфері «Сенсорний аналіз харчових продуктів».

Під час дослідження органолептичних показників якості вин з винограду PIWI сортів були визначені певні дескриптори для білих вин. Під час дослідження органолептичних показників якості вин з сортів винограду PIWI були визначені певні дескриптори. Дескриптори білих вин з винограду PIWI сортів: ананас, манго та маракуйя, а також ноти мускатної дині, солодких фруктів, ноти яблука, а також польових квітів. Вина мали збалансовану кислотність і насичену текстуру.

Вино виготовлене з винограду сорту Соляріс, мало насичений і складний профіль букету, та

смаку. А саме нотки тропічних фруктів, таких як ананас, манго та маракуйя, а також квіткові відтінки та цитрусові. Вино мало збалансовану кислотність і насичену текстуру.

Вино виготовлене з винограду сорту Геліос, мало насичений профіль букету, та смаку. Відчувались дуже яскраві ноти яблука, цитрусових і польових квітів. А також помірна кислотність з не дуже високим алкоголем.

Вино виготовлене з винограду сорту Йоханітер, нажаль вино було окиснене, це було видно і в кольорі, а також відчувалось в ароматі. Дескриптор аромату окиснене яблуко. І взагалі не було характерних дескрипторів. В смаку вина також не відчувався баланс кислотності та фруктовості.

Вино виготовлене з винограду сорту Дунай, дескриптори аромату вишня та шоколад. Вино з цього сорту мало виразний характер з фруктовими нотками і яскраво вираженою округлістю. Нотки перезрілої вишні переходять до цікавих ноток шоколаду. В смаку вина відчувалась насиченість і приємна терпкість.

Вино виготовлене з винограду сорту Дорнфельдер, Дескриптори аромату ожина, червона смородина, квіти. В смаку насичена бархатиста основа і легка терпкість.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Проведений аналіз сучасних тенденцій розвитку виноградарства та результати експериментальних досліджень підтвердили перспективність використання сортів винограду групи PIWI як одного з ефективних інструментів адаптації виноробної галузі України до сучасних кліматичних викликів. Встановлено, що PIWI-сорта характеризуються високою стійкістю до основних грибкових захворювань, здатністю адаптуватися до змін агрокліматичних умов та забезпечувати отримання виноградної сировини і виноматеріалів із належними фізико-хімічними та органолептичними показниками.

Результати дослідження свідчать, що використання PIWI-сортів сприяє зменшенню кількості

фунгіцидних обробок, зниженню виробничих витрат, мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище та створює передумови для впровадження принципів сталого виноградарства і виноробства. Водночас проведені дослідження підтверджують доцільність подальшого впровадження цих сортів у виробничу практику різних виноградарських регіонів України з урахуванням їх біологічних особливостей, технологічного потенціалу та адаптаційних можливостей. Отримані результати є початковим етапом комплексного дослідження енологічного потенціалу PIWI-сортів в умовах України. Подальші наукові дослідження будуть спрямовані на розширення асортименту досліджуваних сортів, оцінку їх адаптивності в різних ґрунтово-кліматичних зонах, вивчення фізико-хімічних, біохімічних і сенсорних характеристик виноматеріалів, а також удосконалення адаптивних технологій виробництва вин різних типів. Особливу увагу планується приділити визначенню енологічного потенціалу PIWI-сортів, оцінці їх екологічної та економічної ефективності, а також розширенню міжнародної наукової співпраці з метою впровадження інноваційних підходів до розвитку сталого виноградарства і виноробства в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Vecchio R., Pomarici E., Giampietri E., Borrello M. Consumer acceptance of fungus-resistant grape wines: Evidence from Italy, the UK, and the USA. *PLoS ONE*. 2022. Vol. 17, No. 4. Art. e0267198. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267198>
2. van Leeuwen C., Destrac-Irvine A. Modified grape composition under climate change conditions requires adaptations in the vineyard. 2020. HAL Id: hal-02529650.
3. Etienne M., Alfredo C. Economic issues and perspectives on innovation in new resistant grapevine varieties in France. 2016. Vol. 5. P. 73–77.
4. Gonz M. R., Chira K., Escudier J. L. Disease resistant bouquet vine varieties: Assessment of the phenolic, aromatic, and sensory potential of their wines. 2019. P. 1–17.
5. Extraction, detection, and quantification of flavano-ellagitannins and ethylvescalagin in a Bordeaux red wine aged in oak barrels.
6. Із сортів винограду нової вітчизняної селекції : дис. канд. техн. наук. Київ, 2016.
7. Jones G. V. Climate, grapes, and wine: Structure and suitability in a changing climate. *Acta Horticulturae*. 2012. Vol. 931. P. 19–28. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.931.1>.
8. Palliotti A., Tombesi S., Silvestroni O., Lanari V., Gatti M., Poni S. Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: A review. *Scientia Horticulturae*. 2014. Vol. 178. P. 43–54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.039>.
9. Frioni T., Squeri C., Del Zozzo F., Poni S., Guadagna P., Gatti M. et al. Investigating evolution and balance of grape sugars and organic acids in some new pathogen-resistant white grapevine varieties. 2021.
10. Sacchelli S., Fabbriizzi S., Menghini S. Climate change effects and adaptation strategies in the wine sector: A quantitative literature review. *Wine Economics and Policy*. 2016. Vol. 5, No. 2. P. 114–126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wep.2016.08.001>.
11. Di Vita G., Califano G., Raimondo M., Spina D., Hamam M., D'Amico M. et al. From roots to leaves: Understanding consumer acceptance in implementing climate-resilient strategies in viticulture. 2024.
12. Mian G., Nassivera F., Sillani S., Iseppi L. Grapevine resistant cultivars: A short review and the importance of the related wine consumption inclination. 2023.
13. Vezzulli S., Dolzani C., Migliaro D., Banchi E., Stedile T., Zatelli A. et al. The Fondazione Edmund Mach grapevine breeding program for downy and powdery mildew resistances: Toward a green viticulture. *Acta Horticulturae*. 2019. Vol. 1248. P. 109–114. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1248.16>
14. Linhart L., Moretti B., Herrera J. C., Forneck A., Pérez-Donoso A. Maximum stomatal conductance rather than stomatal sensitivity to drought differentiates the PIWI grapevine cultivar *Souvignier gris* from *Muscaris* and *Donauesling*. 2023. Vol. 57.
15. Duley G., Ceci A. T., Longo E., Boselli E. Oenological potential of wines produced from disease-resistant grape cultivars. 2023. P. 2591–2610.
16. Кліматичні зміни та сільське господарство: виклики для аграрної науки та освіти. 2024.
17. ISO 8586:2012. *Sensory analysis – General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors*. Geneva: International Organization for Standardization, 2012.
18. Țârdea P. C. *Viticultură*. Iași: Editura „Ion Ionescu de la Brad”. 2023.
19. Jitareanu C. D. Influence of environmental factors on some biochemical and physiological indicators in grapevine from Copou Vineyard. 2023.
20. Zhytomyrskyi natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet. Title of publication. 2020.
21. Екологічні науки. 2024. № 56.
22. General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine. Resolution OIV-OENO 671C-2024. Revision of the OIV Standard for International Wine and Spirituous Beverages of Vitivinicultural Origin Competitions. 2024. P. 1–2.
23. ДСТУ ISO 8586:2019. Дослідження сенсорне. Загальні настанови щодо відбору, навчання та контролю відібраних експертів та експертів з органолептичного оцінювання. Київ, 2019.

REFERENCES

1. Vecchio, R., Pomarici, E., Giampietri, E. and Borrello, M. (2022), *Consumer acceptance of fungus-resistant grape wines: Evidence from Italy, the UK, and the USA*, PLoS ONE, vol. 17, no. 4, Art. e0267198. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267198>
2. van Leeuwen, C. and Destrac-Irvine, A. (2020), *Modified grape composition under climate change conditions requires adaptations in the vineyard*, HAL Id: hal-02529650.
3. Etienne, M. and Alfredo, C. (2016), *Economic issues and perspectives on innovation in new resistant grapevine varieties in France*, vol. 5, p. 73–77.
4. Gonz, M. R., Chira, K. and Escudier, J. L. (2019), *Disease resistant bouquet vine varieties: Assessment of the phenolic, aromatic, and sensory potential of their wines*, p. 1–17.
5. *Extraction, Detection, and Quantification of Flavano-Ellagitannins and Ethylvescalagin in a Bordeaux Red Wine Aged in Oak Barrels*.
6. Natsionalnyi universytet kharchovykh tekhnolohii. 2016. *Iz sortiv vynohradu novoi vitchyznianoï selektsii. Dysertatsiia na zdobuttia naukovoï stupenia kandydata tekhnichnykh nauk*. Grape varieties of new domestic breeding. PhD dissertation.
7. Jones, G. V. (2012), *Climate, grapes, and wine: Structure and suitability in a changing climate*, *Acta Horticulturae*, vol. 931, p. 19–28. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.931.1>
8. Palliotti, A., Tombesi, S., Silvestroni, O., Lanari, V., Gatti, M. and Poni, S. (2014), *Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: A review*, *Scientia Horticulturae*, vol. 178, p. 43–54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.039>
9. Frioni, T., Squeri, C., Del Zozzo, F., Poni, S., Guadagna, P., Gatti, M. et al. (2021), *Investigating evolution and balance of grape sugars and organic acids in some new pathogen-resistant white grapevine varieties*.
10. Sacchelli, S., Fabbri, S. and Menghini, S. (2016), *Climate change effects and adaptation strategies in the wine sector: A quantitative literature review*, *Wine Economics and Policy*, vol. 5, no. 2, p. 114–126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wep.2016.08.001>.
11. Di Vita, G., Califano, G., Raimondo, M., Spina, D., Hamam, M., D'Amico, M. et al. (2024), *From Roots to Leaves: Understanding Consumer Acceptance in Implementing Climate-Resilient Strategies in Viticulture*.
12. Mian, G., Nassivera, F., Sillani, S. and Iseppi, L. (2023), *Grapevine Resistant Cultivars: A Short Review and the Importance of the Related Wine Consumption Inclination*.
13. Vezzulli, S., Dolzani, C., Migliaro, D., Banchi, E., Stedile, T., Zatelli, A. et al. (2019), *The Fondazione Edmund Mach grapevine breeding program for downy and powdery mildew resistances: Toward a green viticulture*, *Acta Horticulturae*, vol. 1248, p. 109–114. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1248.16>
14. Linhart, L., Moretti, B., Herrera, J. C., Forneck, A. and Pérez-Donoso, A. (2023), *Maximum stomatal conductance rather than stomatal sensitivity to drought differentiates the PIWI grapevine cultivar Souvignier gris from Muscaris and Donauriesling*, vol. 57.
15. Duley, G., Ceci, A. T., Longo, E. and Boselli, E. (2023), *Oenological potential of wines produced from disease-resistant grape cultivars*, p. 2591–2610.
16. *Klimatychni zminy ta silske hospodarstvo: vykyky dlia ahrarnoi nauky ta osvity* (2024).
17. International Organization for Standardization (2012), *ISO 8586:2012. Sensory analysis – General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors*, Geneva.
18. Țârdea, P. C. *Viticultură*. Iași: Editura „Ion Ionescu de la Brad”.
19. Jitareanu, C. D. (2023), *Influence of environmental factors on some biochemical and physiological indicators in grapevine from Copou Vineyard*.
20. Zhytomyrskyi Natsionalnyi Ahroekolohichnyi Universytet (2020), *Title of publication*.
21. *Ekolohichni nauky* (2024), No. 56.
22. General Assembly of the International Organisation of Vine and Wine. (2024). *Resolution OIV-OENO 671C-2024: Revision of the OIV Standard for International Wine and Spirituous Beverages of Vitivinicultural Origin Competitions*.
23. DSTU ISO 8586:2019. (2019). *Doslidzhennia sensorne. Zahalni nastanovy shchodo vidboru, navchannia ta kontroliu vidibranykh ekspertiv ta ekspertiv z orhanoleptychnoho otsiniuvannia*. (Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors).

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0) 

Дата першого надходження статті до видання: 22.07.2026
 Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.08.2026
 Дата публікації (оприлюднення) статті: 12.10.2026