ВІСНИК ВИНОГРАДАРСТВА І ВИНОРОБСТВА

випуск 4

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
«ІНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА І ВИНОРОБСТВА ІМЕНІ ВАСИЛЯ ЄГОРОВИЧА ТАЇРОВА»

NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
NATIONAL SCIENTIFIC CENTER
“V.Ye.TAIROV INSTITUTE OF VITICULTURE AND WINEMAKING”

ВІСНИК ВИНОГРАДАРСТВА І ВИНОРОБСТВА

HERALD OF VITICULTURE AND WINEMAKING

Міжвідомчий тематичний науковий збірник

Interdepartmental thematic scientific collection

Засновник і видавець –
Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»

Виходить 2 рази на рік

Заснований :
1-6 випуски видання «Виноградарство» 1964-1969 рр.,
з 7-58 випуски «Виноградарство і виноробство» 1969-2021 рр.,
з 2022 р. «Вісник виноградарства і виноробства»

4

ISSN ……..

Одеса
2025

УДК 634.83
В 49

Друкується за рішенням вченої ради ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова (протокол № 10 від 13.06.2025 р.).

Вісник виноградарства і виноробства : міжвідомчий тематичний науковий збірник / НААН, ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова». Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», 2025. Вип. 4. 87 с.

У збірнику висвітлено інноваційні, організаційні та методологічні аспекти сучасної науки про виноград і вино, визначено теоретичні основи та практичні рекомендації наукового забезпечення селекції та сортовивчення, результати вивчення нових перспективних сортів винограду, їх адаптації до несприятливих умов навколишнього середовища з метою підвищення урожайності й покращення якості виноградарсько-виноробної продукції, представлено сучасні ресурсоощадні технології ґрунтообробітку виноградників.

Матеріали збірника адресовано науковим працівникам, аспірантам, магістрантам та студентам сільськогосподарських ВНЗів, спеціалістам виноградарських господарств галузі АПК.

It is printed according to the decision of the academic council of NSC "V.Ye. Tairov IVW" (protocol No. 10 dated 13.06.2025).

Herald of Viticulture and Winemaking: interdepartmental thematic scientific collection / NAAS, NSC"V.Ye.Tairov Institute of Viticulture and Winemaking". Odesa: NSC "V.Ye. Tairov IVW", 2025. Issue 4. 87 p.

The collection highlights the innovative, organizational and methodological aspects of the modern science of grapes and wine, defines the theoretical foundations and practical recommendations for the scientific support of breeding and varietal research, the results of new promising grape varieties study, their adaptation to changing environmental conditions in order to increase yield and improve the quality of grapes – wine production, modern resource-saving technologies vineyards soil cultivation are presented.

The materials of the collection are addressed to researchers, post-graduate students, master's students and students of agricultural universities, specialists of viticulture farms of the agro-industrial complex.

Редакційна колегія:

Головний редактор:

Ковальова І.А., д-р с.-г. наук, член-кореспондент НААН України (с-ще Таїрове, Україна)

Заступник головного редактора:

Мулюкіна Н.А., д-р с.-г. наук, член-кореспондент НААН (с-ще Таїрове, Україна)

Відповідальний секретар:

Запорожан О.С. (с-ще Таїрове, Україна)

Члени редакційної колегії:

Зеленянська Н.М., д-р с.-г. наук (с-ще Таїрове, Україна)

Герус Л.В., д-р с.-г. наук (с-ще Таїрове, Україна)

Конуп Л.О., д-р с.-г. наук (с-ще Таїрове, Україна)

Іщенко І.О., канд. с.-г. наук (м. Одеса, Україна)

Яковенко Р.В., д-р с.-г. наук, професор (м. Умань, Україна)

Александров Є.Г., д-р с.-г. наук, (Кишинев, Молдова)

Асадуллаєв Р. А., д-р с.-г. наук, професор (Баку, Азербайджан)

Генов Ніколай, д-р з аграрних наук, професор (Плевен, Болгарія)

Регнер Фердінанд, д-р природничих наук (Клостенойбург, Австрія)

Editorial board:

Editor in Chief:

Kovalova I.A., Dr. Agr. Sci., Corresponding Member of NAAS (Tairove, Ukraine)

Deputy editor:

Muliukina N.A., Dr. Agr. Sci., Corresponding Member of NAAS (Tairove, Ukraine)

Responsible secretary:

Zaporozhian O.S. (Tairove, Ukraine)

Members of the editorial board:

Zelenyanska N.M., Dr. Agr. Sci. (Tairove, Ukraine)

Gerus L.V., Dr. Agr. Sci. (Tairove, Ukraine)

Konup L.O., Dr. Agr. Sci. (Tairove, Ukraine)

Ishchenko I.O., PhD in Agriculture (Odesa, Ukraine)

Yakovenko R.V., Dr. Agr. Sci., Prof. (Uman, Ukraine)

Alexandrov Eugen, **Dr. habil. biol.** (Chisinau, Moldova)

Asadyllaev Rauf, PhD in Agriculture, Prof. (Baku, Azerbaijan)

Genov Nikolay, PhD in Agriculture, Prof. (Pleven, Bulgaria)

Regner Ferdinand, Dr. rer. nat., (Klosterneuburg, Austria)

Відповідальна за випуск – доктор с.-г. наук, Заслужений діяч науки і техніки України **Мулюкіна Н. А.**

Responsible for the release – Dr. Agr. Sci., Honoured worker of science and technology of Ukraine **Muliukina N.A.**

© Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України (ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» НААН України), 2025

© National Scientific Center "V.Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking" of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (NSC "V.Ye. Tairov IVW" of NAAS of Ukraine), 2025

УДК 634.83:920.91:001

В.М. Суховілова, *наук. співр.*

Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»

e-mail: nb_nnc_iviv@ukr.net

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА НАЦІОНАЛЬНОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ «ІНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА І ВИНОРОБСТВА ІМ. В.Є. ТАЇРОВА» ВІД ДНЯ ЗАСНУВАННЯ ДО СЬОГОДЕННЯ

Днем народження наукової бібліотеки можна вважати 5 лютого 1905 року, коли В.Є. Таїров на урочистому відкритті Виноробної станції російських виноградарів і виноробів підніс станції в подарунок видання «Вісник виноробства».

Великий внесок у фонд бібліотеки зробили Василь Єгорович Таїров, Володимир Олександрович Гернет, Олександр Абрамович Кіпен, Артур Артурович Ячевський, Георгій Арсенович Барберон та інші відомі меценати. Комітет станції, не маючи достатніх коштів, змушений був обмежитися випискою лише деяких спеціальних журналів. Однак завдяки чуйності багатьох установ і осіб бібліотека станції збагатилася великою кількістю видань, за які Комітет висловив жертводавцям глибоку вдячність.

У звіті Виноробної станції за 1905 рік надруковано список книг, які були в бібліотеці на кінець 1905 року, це 84 назви у 133 томах. У звіті за 1906 рік до бібліотеки надійшло 232 назви, які склали 475 томів. Список дарувальників: Департамент землеробства – 33 томи, вчені Комітету головного управління землеустрою та землеробства – 8, Кавказький філоксерний комітет – 24, Одеський філоксерний комітет – 11, Нікітське училище садівництва і виноробства – 6, Базаров А.І. – 25, сини Базарова А.І. – 98, Барберон Г.А. – 4, Ячевський А.А – 1, Кіпен О.А. – 1.

До 1912 року фонд бібліотеки налічував близько 1000 одиниць.

У 1914 році бібліотеку перевели до нової будівлі станції на березі Сухого лиману, до спеціального приміщення, що складалося з двох кімнат – читальні та книгосховища.

До 1917 року бібліотека поповнювалася за рахунок пожертв приватних осіб. Тільки в 20-ті роки держава почала планово виділяти на придбання спеціальної літератури кошти, які в ці важкі для молодої країни роки були дуже обмеженими, але до 1925 року наукова бібліотека налічувала в своїх фондах 3000 примірників.

Бібліотечну роботу вів один з наукових співробітників станції, і тільки в 1930 році вперше був запрошений бібліотекар. Була складена картотека статей журналу «Вісник виноробства» та інших журналів.

У 1941 році фонд бібліотеки зріс до 15 тисяч примірників. Прізвища співробітників, які працювали в бібліотеці в довоєнний період, в архівних матеріалах, на жаль, не збереглися.

Під час Другої світової війни бібліотеку не вдалося евакуювати, і вона була майже повністю розграбована, знищені каталоги та картотеки.

Після звільнення міста Одеси з відновленням інституту почалося відродження і наукової бібліотеки. Після війни з квітня 1944 року бібліотеку відновлювала Іванова Тетяна Михайлівна. До переведення до бібліотеки Тетяна Михайлівна працювала в інституті агрономом, але за станом здоров'я її перевели до бібліотеки на посаду завідувачки бібліотекою. Оскільки тільки невелика частина книг була захована працівниками бібліотеки і їх повернули на місце, Тетяна Михайлівна почала збирати книги по всьому селищу, їздити в різні організації, по крихтах збирати книги, домоглася повернення багатьох цінних книг. До 1946 року їй вдалося повернути вивезені окупантами до Румунії книги тільки 100 томів.

1946 році фонд бібліотеки налічував 16 тис. примірників. Знову був складений предметний каталог та картотека на статті з журналів.

До 1957 року в бібліотеці налічувалося понад 32 тис. примірників, якими постійно користувалося близько 100 читачів, матеріальні кошти почали виділятися планово. Тетяна Михайлівна Іванова очолювала бібліотеку до липня 1960 року.

У 1960 році завідувачкою бібліотекою призначили Істоміну Ганну Юхимівну.

У 1963 році бібліотека приступила до більш детального складання предметно-системного та алфавітного каталогів, тематичних картотек, які постійно поповнюються та оновлюються. Значні зміни в житті бібліотеки відбулися в 1965 році, з введенням у дію нового головного адміністративно-лабораторного корпусу інституту. Бібліотека зі старої будівлі переїхала до нової. Площа бібліотеки збільшилась до 270 м^2. Штат працівників збільшився до чотирьох осіб. Бібліотека мала окремі приміщення: книгосховище, абонементний зал та читальний зал на 30 читацьких місць. У довоєнні та післявоєнні роки науково-технічна інформація про результати наукових досліджень інституту ім. В.Є. Таїрова та передовий виробничий досвід поширювалися за допомогою видання спеціальних журналів, книг, брошур, наукових та науково-популярних статей, листівок, а також шляхом проведення науково-практичних конференцій, нарад, семінарів, курсів підвищення кваліфікації. Вся ця відповідальна і велика за обсягом робота лягала переважно на плечі вченого секретаря інституту, керівників відділів та лабораторій, а також співробітників наукової бібліотеки.

Постійне зростання обсягу роботи, викликане появою нових тем та розділів тематики наукових досліджень, зумовило створення 22 червня 1966 року нового координуючого структурного підрозділу інституту – відділу науково-технічної інформації та сільськогосподарської пропаганди. Очолив відділ Володимир Іванович Габович, людина виняткової працездатності, кандидат сільськогосподарських наук, учень видатного вченого-виноградаря Олександра Михайловича Негруля. Відділ складався з наукової бібліотеки, редакційно-видавничої групи, наукового сектора. Пізніше була створена патентно-ліцензійна група.

З 1979 по 1993 рік бібліотеку очолила Осіння Лариса Олександрівна. Це був період інтенсивного розвитку інституту та зміцнення матеріальної бази бібліотеки.

З 2004 по 2007 рік завідувачкою наукової бібліотеки була Ольга Зиновіївна Тивровська. У 1993-2004 роках і з 2007 року до теперішнього часу бібліотеку очолює Валентина Миколаївна Суховілова.

Абонемент наукової бібліотеки

Презентація нових надходжень до наукової бібліотеки

Читальна зала наукової бібліотеки

У різні роки в бібліотеці працювали Ірина Олександрівна Бузіна-Єфімова, Євгенія Ісаківна Подражанська, Ольга Аркадіївна Мартьянова, Валентина Сергіївна Дзюбінська, Кучерявий Анатолій Давидович, Можей Львович Мельц, Марія Семенівна Андріанова, Діна Михайлівна Устінова, Ая Павлівна Аблязова, Таміла Дмитрівна Гридасова, Марія Власівна Матюшенко-Татуйко, Марія Дмитрівна Дада, Ганна Василівна Проданова-Воронюк, Світлана Сергіївна Король.

Сьогодні фонд наукової бібліотеки ННЦ "ІВіВ ім. В.Є. Таїрова" налічує 106 тис. примірників. Площа наукової бібліотеки на даний час становить 520 м^2.

На Міжнародній науковій конференції «Таїровські читання» в 2014 році відбулося урочисте відкриття фонду раритетної та цінної літератури. Право перерізати стрічку було надано директору інституту Власову Вячеславу Всеволодовичу та віце-президенту НААН України, академіку Мельничуку Максиму Дмитровичу. На відкритті також були присутні заступник директора Департаменту агропромислового розвитку Одеської обласної адміністрації Коваленко Петро Петрович, академік АН Республіки Молдова Гаїна Борис Сергійович та інші.

Урочисте відкриття фонду раритетної літератури

Фонд раритетної літератури

Фонд раритетної літератури складає 1022 примірники. Найстаріша книга – «Керівництво з патолого-хімічному аналізу за Гоппе» німецькою мовою 1858 року видання. Також є в наявності цінні та рідкісні книги: Цабель М.Є. «Руководство по виноградарству с атласом рисунков» (1873), Тардан К. І. «Виноградарство и виноделие с пояснительными рисунками» (1874), Балас М. «Виноделие в России» (1895), Фоекс Г. «Полный курс виноградарства» (1904), Барберон Г. А. «Виноградарство (1912), Дарвин К. «Учение о происхождении видов в царстве растений и животных» (1864) та інші книжки. Фонд знаходиться в приміщенні поряд з науковою бібліотекою. Воно було відремонтовано та передано на баланс бібліотеки. Книги знаходяться в реставрованих шафах, які колись були в лабораторії агрохімії. Шафи є також раритетними, оскільки їм майже понад 100 років, у зв'язку з чим у бібліотеці додалася ще площа. Фонд раритетної та цінної літератури, як і бібліотека, знаходиться на першому поверсі інституту, тому вікна та двері закриті гратами.

Наукова бібліотека почала проводити екскурсії до раритетного фонду бібліотеки для співробітників і гостей інституту.

Просвітницька діяльність бібліотеки продовжує вдосконалюватися. Регулярно оформлюються виставки літератури, науково-тематичні виставки, систематично влаштовуються «Дні інформації» з актуальних питань виноградарства та виноробства. Для молодих науковців проводяться консультації на тему «Використання довідково-інформаційного апарату в науковій роботі». До ювілеїв наукових співробітників організовуються виставки опублікованих ювіляром наукових та науково-популярних робіт.

Бібліотека з її чуйними, доброзичливими, висококваліфікованими співробітниками була і залишається центром інформаційного обслуговування спеціалістів інституту, місцем інтелектуального спілкування. Співробітники бібліотеки беруть активну участь у роботі вченої ради інституту, а також у роботі науково-виробничих конференцій, нарад, де надають інформацію з питань, організовують виставки-продажі спеціальної літератури, проводять консультації.

CZU 634.848.1:634.849:57.047(478)(043.2)

E.G. Alexandrov, *doctor habilitat în biological sciences*

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the USM,
Chisinau, Republic of Moldova

e-mail: alexandrov.eugeniu@gmail.com

THE CAPACITY OF GRAPEVINE GENOTYPES TO CAPTURE CO_2 FROM THE ATMOSPHERE

According to calculations of the inventory of greenhouse gases emitted into the atmosphere, it was found that CO_2 accounts for about 80%.Cultivation of agricultural plant genotypes with an increased potential for capturing CO_2 from the atmosphere represents an additional benefit for economic agents, expressed through the sale of "green allowances" (the equivalent of CO_2 produced), to economic agents, which do not fit into the technological process of absorbing greenhouse gases emitted into the atmosphere. In the study, the intraspecific grapevine genotypes from the Vitis vinifera L. subspecies sylvestris Gmel. group and the genotypes from the D.C. sativa subspecies group were used: Feteasca alba; Feteasca neagra etc., as well as interspecific genotypes Vitis vinifera L. ssp. sativa D.C. x Muscadinia rotundifolia Michx.: Ametist, Augustina, Alexandrina, BC3-580 etc. The coefficient of capture of CO_2 from the atmosphere was determined with the help of the light saturation curve method for photosynthesis, using the PTM-48A phytomonitor. The results of the study demonstrated that the interspecific grapevine genotypes Vitis vinifera L. ssp. sativa D.C. x Muscadinia rotundifolia Michx. have a CO_2 capture coefficient from the atmosphere that is twice as high compared to the intraspecific genotypes from the Vitis vinifera L. ssp. sativa D.C. group.

Keywords: CO_2, climate change, genotypes, grapevine, photosynthesis.

INTRODUCTION

The increase in CO_2 levels in the atmosphere leads to a disruption of the balance of climatic factors both locally and globally. Thus, climate change is a phenomenon that occurs very rapidly in time and space, and many genotypes of living organisms will not be able, in a short period of time, to adapt to new environmental conditions. Based on calculations of the volume of greenhouse gases emitted into the atmosphere, it was found that CO_2 is eliminated in the largest quantity, approximately 80%. The increase in the volume of greenhouse gases in the environment is currently on the rise and is also generating irreversible climate processes. Ultimately, the results of the impact of these gases will contribute to radically altering life on Earth [1,2].

Currently, there are various methods for capturing carbon dioxide from the atmosphere, but a fairly effective method is the cultivation on agricultural land of agricultural plant genotypes that also have an increased potential for capturing CO_2.

The use of agricultural plant genotypes with an increased potential for capturing CO_2 from the atmosphere represents an additional benefit for economic agents. By cultivating such genotypes, it is possible to obtain derivative products specific to the respective genotype and, at the same time, to sell "*green quotas*" (the equivalent of CO_2 produced) to economic agents who are not able to cope with the technological process of absorbing greenhouse gases emitted into the atmosphere [3, 2].

A significant amount of research today is devoted to the study of grapes in the areas of analysis of photosynthetic activity, transpiration and stomatal conductance depending on the ambient temperature and the genotype [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

The purpose of the present study is to analyze the photosynthetic activity in conjunction with transpiration and stomatal conductivity of grapevine genotypes in relation to the ambient

temperature in order to determine the photosynthesis coefficient.

MATERIALS AND METHODS

As the object of study served: intraspecific grapevine genotypes from the group *Vitis vinifera* L. of the subspecies *sylvestris* Gmel.; the genotypes from the group of the subspecies *sativa* D.C.: Feteasca Alba; Feteasca neagra etc.; interspecific genotypes *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.: Ametist, Augustina, Alexandrina, BC3-580 etc.

The activity of physiological parameters was analyzed, such as: transpiration, stomatal conductivity, photosynthesis, etc. in relation to temperature and sunlight. [3].

The determination of the CO2 absorption capacity from the atmosphere was carried out using the PTM-48A phytomonitor, which is an automatic system with four cameras, which operate automatically, being fixed on the leaves of plants. The time period for evaluating the activity of physiological criteria was 72 consecutive hours. Statistical processing of the obtained data was carried out using the Statistics 10 computer program (Stat sof INC, USA) and Microsoft Excel 2010 [13, 14].

RESULTS AND DISCUSSIONS

The cenosis fulfills the role of a unique photosynthetic system, the efficiency of whose functionality depends on the ability of the plant genotype to capture CO_2 from the atmosphere and use an increased coefficient of solar radiation energy. Based on the photosynthesis coefficient indices, it is possible to optimize the essential vital factors for plant development in agrophytocenoses [2].

Analyzing the indices regarding photosynthetic activity, transpiration and stomatal conductivity, we find that the genotype *Vitis vinifera* L. ssp. *sylvestris* Gmel. at a temperature of 28 ^{0}C has a photosynthetic activity of 6.17 micromol $(CO_2)/m^2/s$ and transpiration of 0.76 millimol $(H_2O)/m^2/s$, while at a temperature of 33.42 ^{0}C, the photosynthetic activity is 6.06 micromol $(CO_2)/m^2/s$ and transpiration of 2.62 millimol $(H_2O)/m^2/s$, (tab. 1).

At the same time, the intraspecific grapevine genotypes from the *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. group, at a temperature of 27.5-28.5 ^{0}C have a photosynthetic activity of 8.2 micromol $(CO_2)/m^2/s$, (Feteasca Albă) and 8.5 micromol $(CO_2)/m^2/s$, (Feteasca Neagră), at the same time the transpiration is 1.85 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Feteasca Albă) and 1.78 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Feteasca Neagră), (tab. no. 1).

But, at a temperature of 34.56-35.21 ^{0}C, photosynthetic activity is 7.25 micromol $(CO_2)/m^2/s$ (Feteasca Albă) and 7.5 micromol $(CO_2)/m^2/s$ (Feteasca Neagră), while transpiration is 4.43 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Feteasca Albă) and 5.04 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Feteasca Neagră), (tab. no. 1).

The interspecific grapevine genotypes *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx. at a temperature of 27-28.5 ^{0}C have a photosynthetic activity of 10.68 micromol $(CO_2)/m^2/s$ (Alexandrina), 10.96 micromol $(CO_2)/m^2/s$ (Ametist) and 12.02 micromol $(CO_2)/m^2/s$ (Augustina), at the same time the transpiration is 2.52 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Alexandrina), 1.75 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Ametist) and 2.94 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Augustina) (tab. no. 1.).

However, at a temperature of 35.57-35.84 ^{0}C, photosynthetic activity is 9.26 micromol $(CO_2)/m^2/s$ (Alexandrina), 10.3 micromol $(CO_2)/m^2/s$ (Ametist) and 11.1 micromol $(CO_2)/m^2/s$ (Augustina), while transpiration is 4.56 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Alexandrina), 3.95 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Ametist) and 4.1 millimol $(H_2O)/m^2/s$ (Augustina) (table no. 1).

Using the light saturation curve method for photosynthesis, with the help of the PTM-48A phytomonitor, the intraspecific grapevine genotypes *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. and the interspecific rhizogenic grapevine genotypes *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx. were evaluated in terms of the capacity to absorb CO_2 from the atmosphere and the determination of the capture coefficient. The duration of the test start for each genotype studied was at least 72 consecutive hours.

Analyzing the intensity of photosynthesis of grapevine genotypes of intraspecific origin *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C., it was concluded that the genotype: Sauvignon has a capture coefficient of 2.2 micromol$(CO_2)/m^2s$; Muscat de Alexandria – 1.7 micromol $(CO_2)/m^2s$ etc. (fig. 1a).

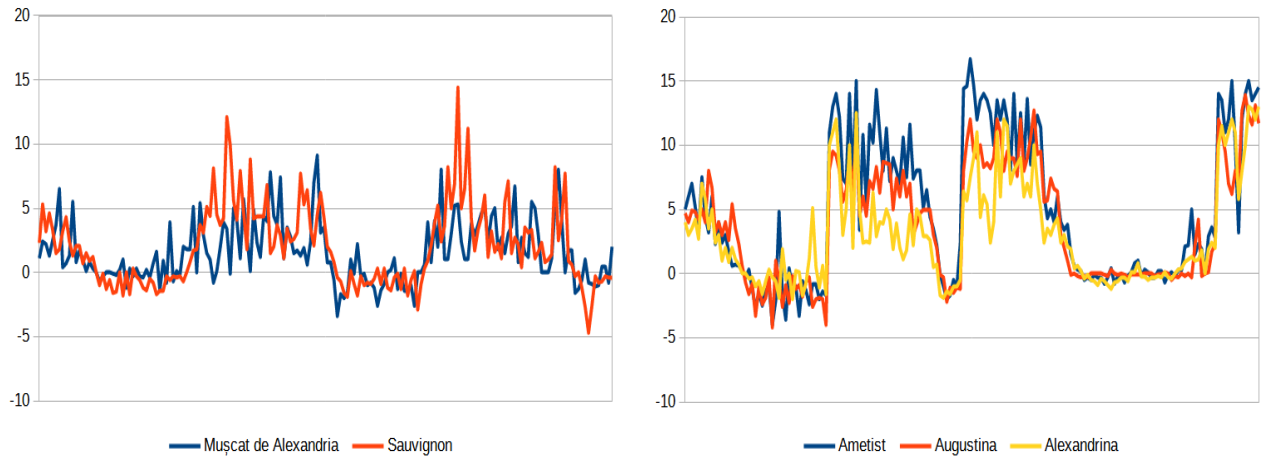
The interspecific rhizogenic grapevine genotypes *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx. have a capture coefficient as follows: Ametist – 4.8 micromol

$(CO_2)/m^2s$; BC_3-580 – 4.3 micromol $(CO_2)/m^2s$; Augustina – 3.8 micromol $(CO_2)/m^2s$; Alexandrina – 3.1 micromol $(CO_2)/m^2s$ (fig. 1b).

Table 1

Physiological peculiarities of grapevine genotypes

Genotype	*Leaf temperature (^0C)*	*Transpiration (milimol $(H_2O)/m^2/s$)*	*Stomatal conductibility ($mol/m^2/s$)*	*Photosynthesis (micromol $(CO_2)/m^2/s$)*
Vitis vinifera L. ssp. *sylvestris* Gmel.				
	28	0,76	0,05	6,17
	33,42	2,62	0,12	6,06
Vitis vinifera L. ssp. *sativa* D.C.				
Feteasca Albă	28,44	1,85	0,14	8,2
	35,21	4,43	0,21	7,5
Feteasca Neagră	27,5	1,78	0,14	8,5
	34,56	5,04	0,3	7,25
Vitis vinifera L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.				
Alexandrina	27,41	2,52	0,27	10,68
	35,84	4,56	0,3	9,26
Ametist	27	1,75	0,16	10,96
	35,57	3,95	0,24	10,3
Augustina	28,51	2,94	0,28	12,02
	35,62	4,1	0,31	11,1
Vitis labrusca L.				
Ontario	28,9	2,65	0,18	8,5
	33,5	3,35	0,24	7,28



a) intraspecific genotypes b) interspecific genotypes

Fig. 1. The photosynthetic activity of grapevine genotypes

Based on the results of the study, it was found that the interspecific genotypes *Vitis*

vinifera L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx. have a carbon capture coefficient from the atmosphere that is twice as high compared to the intraspecific genotypes *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. (fig. 2).

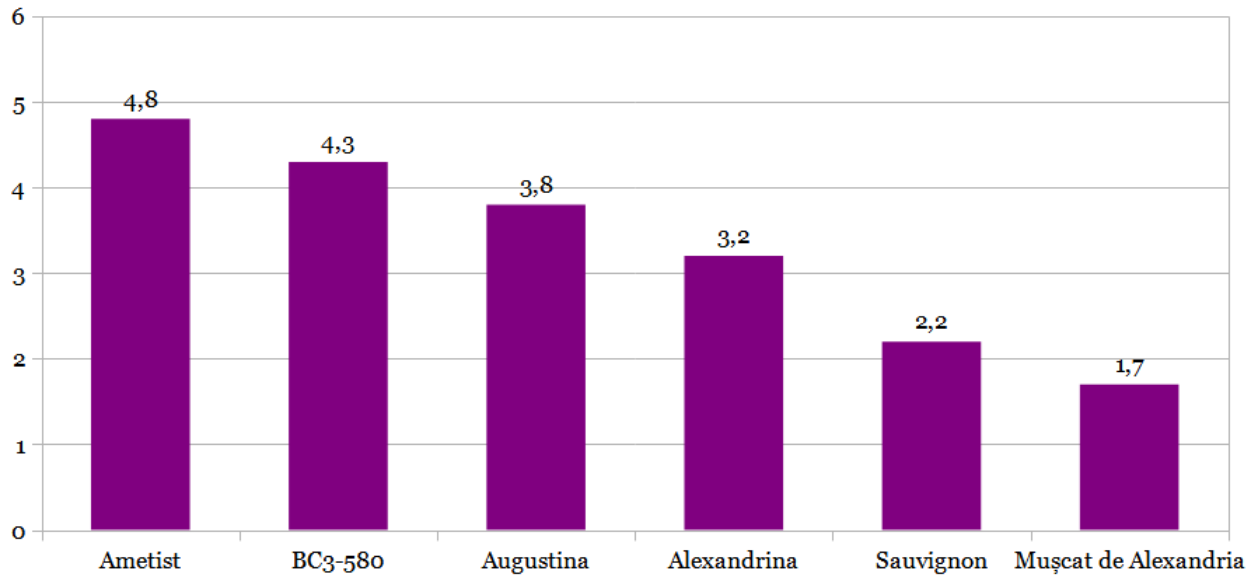


Fig. 2. The coefficient of CO_2 capture

The technique can also be applied to other crops, both agricultural and forestry. The genotype that has an increased coefficient of capturing CO_2 from the atmosphere can be multiplied vegetatively and cultivated in the respective areas.

CONCLUSIONS

The interspecific genotypes of the grapevine *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx. have a carbon capture coefficient from the atmosphere twice as high compared to the genotypes of intraspecific origin *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C.

The method can be applied to determine the CO_2 capture coefficient from the atmosphere and to other crops, both agricultural and forestry.

The genotype that possesses an increased CO_2 capture coefficient from the atmosphere can be multiplied vegetatively and cultivated in the respective areas.

References

1. Alexandrov E., Sandu A. Mitigation of the change of climatic factors in the process of grapevine growing. *Вісник виноградарства і виноробства*. 2024. Вип. 3. P. 9-14.

2. Raportul Național de Inventariere. Surse de emisii și sechestrare a gazelor cu efect de seră în Republica Moldova 1990-2019. Chișinău, 2021. 715 p.

3. Alexandrov E. Genotipurile de viță-de-vie în contextul schimbării factorilor climatici. Chișinău, 2023. 131 p.

4. Skinner C. B., Poulsen C. J., Mankin J. S. Amplification of heat extremes by plant CO_2 physiological forcing. *Nat. Commun.* 2018. Vol. *9.* Pp. 1094. https://doi.org/10.1038/s41467-018-03472-w.

5. Lippi P., Mattii G. B., Cataldo E. Biochar. Properties and Skills with a Focus on Implications for Vineyard Land and Grapevine Performance. *Phyton-Int. J. Exp. Bot.* 2025. Vol. 94. Pp. 33–64. https://doi.org/10.32604/phyton.2025.059997.

6. Natural variation in stomatal dynamics drives divergence in heat stress tolerance and contributes to seasonal intrinsic water-use efficiency in *Vitis vinifera* (subsp. *sativa* and *sylvestris*)

/ Faralli M. et al. *J. Exp. Bot.* 2022. Vol. 73. Pp. 3238–3250. https://doi.org/10.1093/jxb/erab552.
7. Grape cultivars adapted to hotter, drier growing regions exhibit greater photosynthesis in hot conditions despite less drought-resistant leaves / Sinclair G. et al. *Ann. Bot.* 2024. Vol. 134. Pp. 205–218. https://doi.org/10.1093/aob/mcae032.
8. Venios X., Korkas E., Nisiotou A., Banilas G. Grapevine responses to heat stress and global warming. *Plants*. 2020. Vol. 9. Pp. 1754. https://doi.org/10.3390/plants9121754.
9. Koufos G. C., Mavromatis T., Koundouras S., Jones G. V. Adaptive capacity of winegrape varieties cultivated in Greece to climate change: Current trends and future projections. *Oeno One*. 2020. Vol. 54. Pp. 1201–1219. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.4.3129.
10. Greer D. H. Modelling seasonal changes in the temperature-dependency of CO2 photosynthetic responses in two Vitis vinifera cultivars. Funct. *Plant Biol*. 2017. Vol. 45. Pp. 315–327. https://doi.org/10.1071/fp17201.
11. Gallo A. E., Pena J. E. P., Prieto J. A. Mechanisms underlying photosynthetic acclimation to high temperature are different between Vitis vinifera cv. Syrah and Grenache. *Funct. Plant Biol.* 2020. Vol. 48. Pp. 342–357. https://doi.org/10.1071/fp20212
12. Abscisic Acid-Independent Stomatal CO2 Signal Transduction Pathway and Convergence of CO2 and ABA Signaling Downstream of OST1 Kinase / Hsu P. K. et al. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2018. Vol. 115. Pp. e9971–e9980. https://doi.org/10.1073/pnas.1809204115
13. Ilnitsky O. A., Plugatar Yu. V., Korsakova S. P. Metodologhya, pribornaya baza i praktika provedeniya fitomonitoringa. *Simferopoli*. 2018. 236 st.
14. Instruktsiya po primeneniyu PTM-48A. *Monitor fotosinteza*. Chișinău, 2007. 17 st.

Є.Г. Александров, *д-р біол. наук*

Інститут генетики, фізіології та захисту рослин АНМ,
м. Кишинів, Республіка Молдова

ЗДАТНІСТЬ ГЕНОТИПІВ ВИНОГРАДУ ПОГЛИНАТИ CO_2 З АТМОСФЕРИ

Згідно з розрахунками інвентаризації парникових газів, що викидаються в атмосферу, було встановлено, що на частку CO_2 припадає близько 80%. Вирощування генотипів сільськогосподарських рослин з підвищеним потенціалом поглинання CO_2 з атмосфери є додатковою вигодою для економічних суб'єктів, що виражається в продажу «зелених квот» (еквівалента виробленого CO_2) економічним суб'єктам, які не вписуються в технологічний процес поглинання парникових газів, що викидаються в атмосферу. У дослідженні використовувалися внутрішньовидові генотипи винограду з групи Vitis vinifera L. підвид sylvestris Gmel. і генотипи з групи підвиду D.C. sativa: Feteasca alba; Feteasca neagra та ін., а також міжвидові генотипи Vitis vinifera L. ssp. sativa D.C. x Muscadinia rotundifolia Michx.: Ametist, Augustina, Alexandrina, BC3-580 та ін. Коефіцієнт поглинання CO2 з атмосфери визначався за допомогою методу кривої світлової сатурації фотосинтезу з використанням фітомонітора PTM-48A. Результати дослідження показали, що міжвидові генотипи винограду Vitis vinifera L. ssp. sativa D.C. x Muscadinia rotundifolia Michx. мають коефіцієнт поглинання CO_2 з атмосфери, який удвічі вищий порівняно з внутрішньовидовими генотипами з групи Vitis vinifera L. ssp. sativa D.C.

Ключові слова: CO_2, зміна клімату, генотипи, виноградна лоза, фотосинтез.

UDC 663/635:631.532

Javid A. Aghakishiyev, *PhD of Agr. Scs, Ass.Prof.*

Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking,
Republic of Azerbaijan

e-mail: nuranli@mail.ru

CULTIVATION OF SEEDLINGS OF LOCAL GRAPE VARIETIES BY BIOLOGICAL METHODS

To produce national brands from local grape varieties that meet modern requirements and the interests of producers, it is essential to organize the rapid propagation and planting of local and introduced grape varieties through rootstock selection using biotechnological methods. The rapid development of viticulture and the economic, agrotechnical, agrochemical, protective, and other measures carried out in this area largely depend on the choice of grape varieties when planting vineyards. To develop viticulture in a market economy, obtain environmentally friendly products, and address the environmental cleanliness issues of vineyards, winegrowers are undertaking significant efforts to create high-yielding and high-quality grape varieties. To develop viticulture, as a rule, when planting vineyards, seedlings of zoned, promising, and recommended grape varieties are used. Unlike seedlings grown on their own roots, it is considered advisable to use planting material obtained by grafting when landscaping gardens.

Keywords: grape, approbation, seedling, variety, plant, graft, rootstock, fertilizer.

Introduction. Local grape varieties are widely studied in most wine-growing countries of the world [1-9]. It is the obligation of every person working in the scientific field of viticulture to organize the rapid propagation and planting of local and introduced grape varieties using biological methods for the production of national brands. With the support of the Ministry of Agriculture, in 2019, after the creation of a new specialized complex for the production of grape grafted plant material on the territory of the Institute located in the Shemakha Experimental Station, local phylloxera-resistant and zoned technical grape varieties of Madrasa, Bayanshira, Shirvanshahy, Khindogny, Hamashara, and table grapes Ag kishmish, Gara kishmish, Ag shany, Gara shany, etc., were produced.

At the same time, the institute's specialists and researchers consult with farmers and other grape producers on planting prepared seedlings and cultivating them in compliance with agricultural practices, the potential of which is planned to be widely exploited.

Scientific research and its implementation in production in accordance with the "Field Experiment Methodology" are carried out based on the approved Viticulture Development Procedure. Considerable attention is given to the mechanism for implementing the rules for testing in vineyards and nurseries. Currently, viticulture in the republic is developing daily, production is expanding, and a diverse range of grapes is being produced. Testing conducted in all orchards enables the storage, selection, and sorting of grapes suitable for planting. This opens up vast opportunities for the development of viticulture in our country.

The study subjects were six grape varieties planted at the institute's grape nursery in the Absheron district. At the same time, to develop nursery production according to the work and schedule, the Madrasa grape variety, planted at the Shamakha Experimental Station, and Bayanshira grapes, grown at the Ganja Experimental Station, were also grown at the nursery plot. The work was carried out by institute staff and a working group.

Aim of the study. The research aimed to organize accelerated propagation and planting of local and introduced technical and table grape varieties grown in different soil and climatic conditions using biological methods.

Research methodology. Conducting research and development work and implementing it into production was carried out in accordance with the “Methodology of Field Experiments”

by Professor B.A. Dospekhov (statistical processing of research results) and the standard of the Republic of Azerbaijan – AZS-911:2022 “Grape Seedlings. Technical Conditions”, implemented in accordance with the modern requirements [10].

Currently, wealthy winegrowers bring grape planting material from abroad, and the need to cultivate vineyards using locally produced seedlings is on the agenda. In the near future, the cultivation of grape seedlings is expected to increase in our republic. Extensive scientific research is being conducted to address the challenge of growing seedlings of local grape varieties, both for farms within our country and for export to foreign markets.

Results. To obtain high-quality planting material for the vineyards, the department's staff conducts extensive and individual selection work. Planting material is sourced from selected vines, phytosanitarily clean, productive, and well-developed plants. Research to study and evaluate the potential of grape varieties is traditionally conducted taking into account their demand in viticulture. When selecting local, introduced, and promising varieties, it is crucial to separately study their morphological, technological, biological, and economic characteristics.

Several methods are used to explore the viticultural potential of grape varieties, including biomorphological, technological, economic, and mathematical-statistical approaches. While these studies often consider the specific growing conditions of the varieties by comparing zoned varieties with others, the results can sometimes fall short. Scientists are therefore focusing on developing more effective, reliable, and productive methods to evaluate the potential of grape varieties [14].

The length and width of the cuttings for propagation are evaluated to ensure they match the average size typical of the variety. Cuttings with very long internodes tend to develop weaker roots compared to those with shorter internodes. While thin stems have high regenerative ability, they produce fewer seedlings under unfavorable conditions. A key step in plant testing is assessing the development and health of shoots by cutting them crosswise. If the inside of the eyes appears light green and juicy, the shoot is healthy. However, if the internal part of the eye is burnt and dark-colored, the shoot is considered unsuitable for planting [11].

Viticulture requires grape varieties that can withstand abiotic and biotic challenges, produce high yields, adapt to local conditions, and resist diseases and pests, all while meeting consumer preferences. To achieve this, the institute carries out extensive research on selecting and propagating both local and introduced varieties [12].

In viticulture, mass selection and testing are essential to develop juicy, large-fruited, productive, and high-quality varieties. Approval is underway for acquiring clean and healthy planting materials. The trials are currently in good condition. Cultivation and maintenance are carried out in accordance with nursery and vineyard practices. The varieties are constantly monitored. To obtain high-quality planting material, the institute's staff conducts mass selection and individual selection processes in the vineyards. The planting material is selected from phytosanitarily clean, productive, and well-developed vines.

The time for conducting trials in viticulture is considered to be the time of full physiological ripening of grapes. Currently, grape varieties are classified by leaf structure, bunch shape, and shoot structure and size [13]. The experiment was conducted on the varieties listed in Table 1.

Table 1

Seedlings of grape varieties planted in the Apsheron Experimental Station

Table varieties	Yield of seedlings %	Technical varieties	Yield of seedlings %
Ag Shani	60	Hamashara	55
Gara Shani	60	Khindogny	60
Ag kishmish	55		
Gara kishmish	55		

CONCLUSION

Studying the developmental stages, adaptation, ecology, productivity, resistance to biotic and abiotic factors, and organoleptic and phenological characteristics of local and introduced varieties in Absheron conditions is of great scientific and experimental importance for determining their potential. As a result of these studies, regular observations of the developmental stages of the Ag Kishmish, Khindogny, Hamashara, and other varieties were conducted. Among the varieties presented, the best Apsheron variety adapted to specific soil and climatic conditions is Ag Kishmish, which has demonstrated better organ development than other varieties.

To produce seedlings, cuttings from six own-rooted grape varieties were planted and grown. Early trials showed a yield and development rate of 55–70% among the varieties, making them almost indistinguishable. In the Apsheron district, harsh conditions including extreme heat, insufficient irrigation, and poor soil fertility, severely affected plant growth, causing most plants to wither and underperform. Consequently, around 55-65% of the varieties produced seedlings, which are planned for use in restoring and establishing new vineyards on the institute's experimental plots.

All agrotechnical activities are carried out in the planted vineyard according to the methodology. When comparing seedlings by green parts and root systems, the technical varieties Khindogny and table grape varieties Ag Shani and Gara Shani differed from other varieties in terms of growth rate. Summarizing the results of research on the above varieties, it can be noted that the cultivation and planting of table and industrial grape varieties are favorable in the soil and climatic conditions of Absheron.

References

1. Ampelographic and bioproductive characteristics of Cabernet Sauvignon clones in Oltenia winegrowing region, South-West Romania / Cichi D. D. et al. *Scientific Papers. Series B. Horticulture.* 2024. Vol. 68(2). Pp. 262-269.
2. Collins C., Wang X., Lesefko S., De Bei R., & Fuentes S. Effects of canopy management practices on grapevine bud fruitfulness. *Oeno One*. 2020. Vol. 54(2). Pp. 313-325.
3. Opportunities and limitations of improved irrigation management in Mediterranean viticulture / Costa J. M. et al. *Agricultural Water Management*. 2022. Vol. 261. Pp. 107298. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107298.
4. Costea D. C., Căpruciu R., Cichi D. D., & Băducă Cîmpeanu C. Research concerning the reaction of vines to variable climatic conditions. Scientific Papers. *Series B. Horticulture*. 2023. Vol. 67(2). Pp. 224-229.
5. de Toda F. M., Martín L. M., & Sancha J. C. Effects of cluster thinning on grape and wine composition in high-yielding Tempranillo vineyards. *OENO One.* 2021. Vol. 55(1). Pp. 127–139. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.1.2965.
6. Dobrei A., Sala F. Comparative analysis of grape cultivars based on leaf geometry fractal parameters. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*. 2024. Vol. 28(2). 2024. Pp. 18-25 https://jhfb.ro/index.php/jhfb Print ISSN: 2066-1797 Online ISSN: 3045-1876.
7. Vine responses to temperature and water stress under climate change scenarios: A synthesis of physiological and agronomic insights / Frioni T. et al. *Plants*. 2022. Vol. 11(3). Pp. 409. https://doi.org/10.3390/plants11030409.
8. Characterization of grapevine genetic resources in the comunitat valenciana (Spain) / Gago P. et al. *International Journal of Fruit Science*. 2022. Vol. 22(1). Pp. 287-302. https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2037039
9. Gambetta G. A., Herrera J. C., & Castellarin S. D. The physiology of sugar accumulation in grape berries: New insights into the role of sugar transporters. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. Pp. 820. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00820
10. According to the standard of the Republic of Azerbaijan-AZS-911:2022 "Grape seedlings. Technical conditions", a new state standard. Baku, 2022.

11. Salimov V. S., Gurbanov M. R. Selection of valuable genotypes from populations of Pink Raisin and White Raisin grape varieties under Absheron conditions by clone selection method. Reports (ANAS). Baku, 2011. No. 5. P. 86 -94.
12. Panahov T. M., Salimov V. S. Grape varieties of Azerbaijan. Baku: Teacher publishing house, 2012. 288 p.
13. Salimov V. S. Selection of grapes. Baku : Teacher, 2019. 304 p.
14. Salimov V. S. Ampelographic screening of grapes. Baku : Teacher, 2019. 289 p.

Джавід А. Агакішієв, *канд. с-г наук, доц.*

Науково-дослідний інститут виноградарства та виноробства,
Республіка Азербайджан

ВИРОЩУВАННЯ САДЖАНЦІВ МІСЦЕВИХ СОРТІВ ВИНОГРАДУ БІОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Для створення національних марок з місцевих сортів винограду, що відповідають сучасним вимогам та інтересам виробників, необхідно організовувати швидке розмноження та посадку місцевих і завезених сортів винограду шляхом селекції підщеп за допомогою біотехнологічних методів. Швидкий розвиток виноградарства та економічні, агротехнічні, агрохімічні, захисні та інші заходи, що здійснюються в цій галузі, значною мірою залежать від вибору сортів винограду при посадці виноградників. Для розвитку виноградарства в умовах ринкової економіки, отримання екологічно чистої продукції та вирішення проблем екологічної чистоти виноградників, виноградарі докладають значних зусиль для створення високоврожайних і високоякісних сортів винограду. Для розвитку виноградарства, як правило, при посадці виноградників використовують саджанці зонованих, перспективних і рекомендованих сортів винограду. На відміну від саджанців, вирощених на власних коренях, при відтворенні виноградників вважається доцільним використовувати посадковий матеріал, отриманий шляхом щеплення.

Ключові слова: виноград, апробація, саджанець, сорт, рослина, щеплення, підщепа, добриво.

UDC 634.83:551.584

R.A. Asadullayev, *PhD, associate prof.,*
Kh.M. Mammadova, *PhD, associate prof.,*
Kh.T. Abasova, *PhD, associate prof.,*
M.A. Huseynov, *PhD, associate prof.,*
A.S. Shukurov, *PhD, associate prof.*

Azerbaijani Scientific Research Institute of Viticulture and Wine-making

Republic of Azerbaijan
e-mail: asadullayevrauf@gmail.com

DELAYED HARVEST OF MARANDI AND ALA SHANY TABLE GRAPE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE ABSHERON PENINSULA

The chemical composition of the berries and the organoleptic properties of the table grape varieties Marandi and Ala Shany, grown in the Absheron region and stored on the plant until the end of November, were studied. The results indicate that with timely and high-quality agricultural practices during the growing season, it is feasible to store grapes on the plant for two months or longer after reaching full maturity. For two months following the conclusion of the mass harvest, the grapes generally maintain their marketable appearance and quality, which makes delaying grape harvesting economically viable, considering the price differences between the mass harvest and two months later.

Keywords: table varieties, Absheron Peninsula, harvest time, chemical composition.

Introduction. The consumption of fresh grapes is significant for humans throughout the year. Table grapes are a promising source of phenolic substances with high antioxidant activity. Table grape varieties can be considered a source of substances that can prevent oxidative stress and gastric inflammation, including for consumers who do not drink wine. (Restani et al., 2016; Di Lorenzo et al., 2019).

The fact that grapes are a seasonal plant limits their availability on the market in fresh form to 3-4 months (depending on the ripening period of the variety). The difference in the selling price of grapes during mass harvesting and in the autumn-winter period determines the interest of producers in the later arrival of a quality product on the market. Choosing a suitable post-harvest processing technology is decisive for maintaining the quality of table grapes. There are many studies investigating various methods for organising the year-round consumption of grapes. A literature review shows that post-harvest storage of grapes worldwide is based mainly on methods involving SO_2 fumigation. Although this method is very effective in controlling rot, it is increasingly restricted in many countries because residual SO_2 can be dangerous for people with allergies and damage the stems of the bunches and berries. Therefore, the focus is on using healthy materials and safe, simple and innovative technologies. Recent studies show that many methods can be an alternative to SO_2. In particular, heat treatment, improved atmosphere packaging, ethanol, ozone and chitosan (a natural polysaccharide) are considered healthy approaches when used correctly. In addition, researchers generally recommend using a combination of tools to achieve the best results. (Novello et al., 2017)

The main task during the long-term storage of grapes is to ensure the stability of the original characteristics of the product or their change with minimal losses. There are several ways to store grapes, of which the one that requires the least additional effort and resources, if natural conditions allow, is storing grapes on vines.

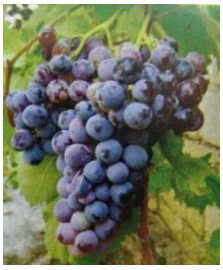
Materials and methods. The relief of the Absheron Peninsula is flat and hilly. The climate type is dry subtropical; active temperatures reach 4000-5000 °C, and the average annual precipitation is 150-250 mm. As climate change progresses, precipitation levels could rise to 300 mm, indicating a gradual shift in the climate type on the peninsula from continental to

temperate. The soils are grey-brown, sandy loam, sandy, etc. The peninsula territory is exposed to strong winds. On the Peninsula, grapes have been cultivated since ancient times; it is a region of table viticulture.

As the object of the study, we chose the table grape varieties Marandi and Ala shany grown in the Absheron Ampelographic Collection of the institute.

Below is a brief description of these varieties (Panahov & Salimov, 2012).

Marandi (Fig. 1). The leaves are large (21 x 20 cm), 5-bladed. The flowers are hermaphroditic. Clusters are medium to large (16-20 x 10-13 cm) and conical in shape, with a dense structure. The berries are large (19.2 x 16.3 mm), oval-shaped, dark red, and with 1-3 seeds. The vegetation period lasts 169 days. The growing force of the plants is high (287 cm). Shoots are well-matured (79%). The sugar content in the berries is 18.4 g/100 cm³, and the titrated acidity is 4.63 g/dm³. Yield per hectare is 151.0 c.



Ala shany (Fig. 2). The leaves are medium or large (18 x 14 cm), 5-bladed. The flowers are hermaphroditic. Clusters of medium size or large size (14-22 x 12-16 cm), conical and wingy shaped, thick. The berries are large (24 x 20 mm), oval-shaped, dark blue, with 2-3 seeds. The vegetation period lasts 172 days. The growing force of the plants is high, ranging from 230 to 285 cm. Shoots are well-matured (88%). The sugar content in the berries is 21.0 g/100 cm³, and the titrated acidity is 7.3 g/dm³. Yield per hectare is 173.3 c.

Technological work was conducted in the Apsheron ampelographic collection, and physical and chemical studies were performed in the institute's laboratories, using the ampelographic descriptors of the International Organisation of Vine and Wine (OIV, 2018).

Results and discussions. The mass harvest of the grapes grown in the Institute's vineyard was completed in the first half of September; to check the suitability of the grapes for storage on the vine, some batches of the varieties studied were left on the plant until the second half of November when the precipitations increased; at the same time, regular checks were made on the appearance of the grapes and their biochemical composition was studied. (Fig. 3, Table 1).

Fig. 3. Grapes stored on the vine (late October)

The visual assessment revealed that no noticeable changes were detected in the colour of the combs and the appearance of the berries in the bunches left on the vine for two months after the mass harvest ended. Regarding the changes in chemical composition, it was observed that from the onset of berry ripening to full maturity, the sugar content increases while acidity decreases. When

stored on the plant, the reverse process occurs, or the values of the studied indicators remain stable (Table 1).

Table 1

Dynamics of changes in the biochemical composition of the berries

Variety	date	Sugar		change, %	Acidity		change, %
		g/100 sm³	OIV-505		g/dm³	OIV-506	
Marandi	12.08	17,9	5	-	5,3	3	-
	08.09	18,6	5	+10	4,9	3	-11
	18.10	16,9	5	-11	7,1	3	+7
Ala shany	18.08	13,4	3	-	8,7	5	-
	14.11	14,3	3	+9	8,0	5	-10
	15.12	14,5	3	+1	10,4	5	+8

(Tukey test, $p < .05$)

The table shows that one month after the end of mass harvesting, the sugar content of the Marandi variety decreased by 1.7 g/100 cm³ (11%), and the acidity increased by 2.2 g/dm³ (7%). In the Ala shany variety, an increase in both the sugar content (+1%) and acidity (+8%) of berries was observed from mid-November to mid-December; thus, the organoleptic properties of the berries remained stable throughout the entire storage period.

Conclusions. Leaving grape bunches on the vine does not require additional labour or material investments. The data obtained indicates that with proper agricultural practices and protective measures during the growing season, grapes in the Absheron region can be left on the vine for two months or more. The price difference between table grapes during the ripening period and late autumn can be as much as three to four times, making it economically viable to keep grapes on the plant.

References

1. Ahmadi Soleimanie S., Vafaee Y. Storability and postharvest quality of five Iranian grape cultivars during cold storage. *Plant Physiol. Rep.* 2023. Vol. 28. Pp. 320–331. https://doi.org/10.1007/s40502-023-00723-x

2. Relationships between Instrumental and Sensory Quality Indices of Shine Muscat Grapes with Different Harvesting Times / Choi K.-O. et al. 2022. Vol. 11(16). Vol. 2482. https://doi.org/10.3390/foods11162482

3. Phenolic profile and biological activity of table grapes (Vitis vinifera L.) / di Lorenzo Ch et al. BIO Web of Conferences. 2019. Vol. 15. Pp. 04005. https://doi.org/10.1051/bioconf/20191504005

4. Table and Dried Grapes: World Data Available. Available online: *FAO OIV*. 2021. http://www.fao.org/documents/card/en/c/709ef071-6082-4434-91bf-4bc5b01380c6/

5. Rachis browning and water loss description during postharvest storage of 'Krissy' and 'Thompson Seedless' table grapes / Hamie N. et al. *Postharvest Biology and Technology*. 2022. Vol. 184. Pp. 111758. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111758

6. Alternatives to sulphites and other preservatives for table and dried grapes / Novello V. et al. OIV Collective expertise. 2017. 18 p. https://www.oiv.int/sites/default/files/2022-09/alternatives-to-sulphites-oiv-collective-expertise-2017_en.pdf

7. Descriptor list for grape varieties and Vitis species (2nd edition). OIV. 2018. http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/ description-of-grape-varieties/oiv-descriptor-list-for-grape-varieties-and-vitis-species-2nd-edition

8. Panahov T. M., Salimov V. S. Azerbaijani grape varieties. Baku: Muallim, 2012. 288 p. https://anl.az/el/p/pt_aa&ions.pdf

9. Piazzolla F.; Amodio M.L.; Pati S.; Colelli G. Evaluation of Quality and Storability of "Italia" Table Grapes Kept on the Vine in Comparison to Cold Storage Techniques. *Foods*. 2021. Vol. 10. Pp. 943. https://doi.org/10.3390/foods10050943
10. Raisins in human health: A review BIO Web of Conferences / Restani P. et al. 2016. Vol. **7.** Pp. 04005. https://doi.org/10.1051/bioconf/20160704005
11. Salto L., Maoz I., Goldenberg L., Carmi N., & Porat R. Effects of Rainfall and Harvest Time on Postharvest Storage Performance of 'Redson' Fruit: A New Red Pomelo x Grapefruit Hybrid. *Agriculture*. 2024. Vol. 14(10). Pp. 1836. https://doi.org/10.3390/agriculture14101836
12. Metabolomic and Transcriptomic Analysis Reveal the Impact of Delayed Harvest on the Aroma Profile of 'Shine Muscat' Grapes / Xu Y. et al. *Horticulturae*. 2026. Vol. 12(1). Pp. 109. https://doi.org/10.3390/horticulturae12010109

Р.А. Асадуллаєв, *канд. наук, доц.,* ***Х.М. Мамедова,*** *канд. наук, доц.,*
Х.Т. Абасова, *канд. наук, доц.,,* ***М.А. Гусейнов,*** *канд. наук, доц.,*
А.С. Шукуров, *канд. наук, доц.*

Науково-Дослідний Інститут Виноградарства і Виноробства при Міністерстві Сільського Господарства Азербайджанської Республіки

ЗАТРИМКА ЗБОРУ ВРОЖАЮ СОРТІВ СТОЛОВОГО ВИНОГРАДУ МАРАНДІ ТА АЛА ШАНІ В УМОВАХ АБШЕРОНСЬКОГО ПІВОСТРОВА

Було досліджено хімічний склад ягід та органолептичні властивості столових сортів винограду Маранді та Ала Шані, вирощених в Апшеронському районі та збережених на кущі до кінця листопада. Результати показують, що за своєчасних та якісних агротехнічних заходів протягом вегетаційного періоду можливо зберігати виноград на рослині протягом двох місяців і більше після досягнення повної стиглості. Протягом двох місяців після завершення масового збору виноград зазвичай зберігає свій товарний вигляд та якість, що робить відтермінування збору винограду економічно доцільним, враховуючи різницю в цінах між масовим збором та збором через два місяці.

Ключові слова: столові сорти, Апшеронський півострів, терміни збору врожаю, хімічний склад.

УДК 634.83:631.537:631.532:581.522.4

Н. М. Зеленянська, *д-р с.-г. наук,*
О. І. Гогулінська, *канд. с.-г. наук,*
М. М. Артюх, *канд. с.-г. наук,*
В. В. Борун, *канд. с.-г. наук*

Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства імені В. Є. Таїрова»

e-mail: natalyanikolaevna2019@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ ТА ПРИЙОМУ ЕТІОЛЯЦІЇ НА ЕТАПІ ВВЕДЕННЯ ЕКСПЛАНТІВ ВИНОГРАДУ В УМОВАХ IN VITRO ДЛЯ БОРОТЬБИ З ЇХ ФЕНОЛЬНИМ ОКИСЛЕННЯМ

Мікроклональне розмноження винограду є важливим у виноградному розсадництві багатьох країн світу. Культивування винограду in vitro може мати ряд труднощів, зокрема, під час введення ініціальних експлантів з їх тканин вивільняється велика кількість фенольних речовин, які гальмують регенераційні процеси рослин в умовах in vitro, часто це може призводити до загибелі культур. Для вирішення проблеми фенольного окислення застосовують різні прийоми, такі як попереднє замочування експлантів у розчині антиоксидантів або ж додавання антиоксидантів та/або адсорбентів у поживне середовище, культивування деякий період у темряві (їх етіоляція), однак ефективність цих методів варіює в залежності від виду та фізіологічного стану рослини, типу експлантів та потребує перевірки на практиці для багатьох сільськогосподарських рослин, в тому числі і для винограду. Метою роботи було визначити ефективність внесення антиоксиданту аскорбінової кислоти у поживне середовище та застосування прийому етіоляції експлантів на етапі введення винограду у культуру in vitro.

Введення в культуру in vitro та вирощування мікроклонів здійснювали за загальноприйнятою методикою, у поживне середовище МС додавали 1,5-3,0 мг/л аскорбінової кислоти та/або витримували у темряві 15 діб. Визначили, що найсприятливішим для приживлюваності та проліферації вічок експлантів винограду було поживне середовище з 3 мг/л аскорбінової кислоти як за умов етіоляції, так і при освітленні з 12-годинним фотоперіодом. Вміст поліфенольних сполук у зелених тканинах дослідних експлантів цих варіантів був меншим, ніж у контролі, через 15 діб після введення по завершенню періоду етіоляції, а через 30 діб кількість поліфенолів зростала, що у поєднанні з гарними біометричними показниками мікроклонів свідчило про оптимальні умови росту та розвитку мікроклонів.

Ключові слова: експланти винограду, культура тканин in vitro, фенольне окислення, аскорбінова кислота, етіоляція, приживання, проліферація вічка, вміст поліфенолів.

Вступ. Мікроклональне розмноження винограду є важливим у виноградному розсадництві багатьох країн світу, оскільки дозволяє у короткі терміни отримати високоякісний генетично ідентичний, вільний від вірусів та хвороб садивний матеріал, що є основою довговічності та рентабельності багаторічних насаджень. Цей метод полягає у культивування експлантів рослин у асептичних умовах у поживному середовищі з регуляторами росту. Етапами мікроклонального розмноження є відбір та підготовка експлантатів, їх стерилізація та введення в культуру in vitro, розмноження та укорінення мікропагонів, адаптація рослин до умов in vivo.

Культивування винограду in vitro може мати ряд труднощів, зокрема, під час введення ініціальних експлантів з їх тканин вивільняється велика кількість темно забарвлених фенольних речовин (так звана проблема потемніння (покоричневіння) тканин та поживного

середовища) [1]. Поліфеноли – широко розповсюджені рослинні сполуки, які здійснюють важливі фізіологічні та структурні функції у процесах росту та розвитку рослин, забезпечують захист від ультрафіолетового випромінювання та озону, від пошкоджень вільними радикалами, а також мають деякі антибактеріальні та фунгіцидні властивості [2]. Однак при пошкодженні рослинних тканин ці сполуки окислюються до хінонів і у результаті взаємодії з клітинними ферментами утворюють токсичні речовини, які гальмують регенераційні процеси рослин в умовах in vitro, часто це може призводити до загибелі культури [3-5].

Аналіз останніх досліджень. Для вирішення проблеми фенольного окислення застосовують різні прийоми, такі як попереднє замочування експлантів у розчині антиоксидантів або ж додавання антиоксидантів та/або адсорбентів у поживне середовище, культивування деякий період у темряві та часте субкультивування експлантів, однак ефективність цих методів варіює в залежності від виду та фізіологічного стану рослини [6]. Антиоксиданти (аскорбінова, лимонна та винна кислота, L-цистеїн, глутатіон та ін.) здатні взаємодіяти з фенольними речовинами та пригнічувати активність ферментів, які каталізують їх синтез та окислення [7]. Дослідження показують, що аскорбінова кислота здатна не лише запобігати потемнінню експлантів, а й зупиняти цей процес в уже потемнілих тканинах [8]. Адсорбенти (активоване вугілля, полівінілпіролідон, синтетичні кремнієві сполуки) не застосовують так широко з причини їх активного поглинання не лише фенольних сполук, а й інших складових поживного середовища. Наприклад, в дослідженні формування мікрокалюсів з протопластів винограду V. vinifera L. активоване вугілля запобігало потемнінню культури, однак негативно впливало на результати культивування [9]. У інших дослідженнях було встановлено, що додавання 0,3 г/л полівінілпіролідону та 0,2 мг/л аскорбінової кислоти до поживного середовища ефективно запобігало фенольному потемнінню експлантів ківі [10]. Подібний вплив аскорбінової кислоти в середовищі для культивування експлантів (1,5 мг/л) зареєстрований під час мікророзмноження банана [11]. Культуру персика вдалося успішно розмножити на поживному середовищі, доповненому 50 мл/л аскорбінової кислоти та 20 мг/л вітамінної суміші Stabs [12]. Patil та ін. (2011) досягли найкращих результатів у запобіганні потемніння культур гранату при застосуванні 150 мг/л аскорбінової кислоти та 100 мг/л лимонної кислоти [13].

Відомо, що експланти, які культивують в умовах затемнення чи дефіциту світла менше накопичують фенольні сполуки порівняно з тими, які витримують на світлі та демонструють нижчий рівень потемніння [14]. Ймовірно, витримування у темряві (етіоляція) експлантів зменшує активність ферментів, що беруть участь як у біосинтезі, так і в окисленні фенолів [15]. Власне, етіоляція – це зміни в будові рослини, яка росте в темряві, а саме відсутність продукування хлорофілу в тканинах (хлороз) та швидке подовження стебла, тобто видовження міжвузлів, на світлі відбувається процес деетіоляції. Також, етіоляція викликає ювенілізацію тканин рослин, сприяє запуску біохімічних процесів, які викликають швидке витягування пагонів, підвищує рівень ендогенних ауксинів і запобігає їх розкладу під впливом світла, стимулює ріст та розтягування клітин, індукує закладку коренів [16]. Підтверджено, що етіоляційна обробка призводила до помітного зниження активності поліфенолоксидази та вмісту поліфенолів експлантів манго на стадії до культивування та фенольної ексудації на стадії після культивування, що, у свою чергу, підвищувало рівень приживлюваності експлантів в поживному середовищі МС [17]. А для кращого приживання на етапі введення в культуру in vitro експланти винограду відбирали з пророщених у темряві пагонів [18].

Таким чином, ефективність вказаних методів для запобігання фенольного окислення in vitro варіює залежно від виду, фізіологічного стану рослини, типу експлантів та потребує перевірки на практиці для багатьох сільськогосподарських рослин, в тому числі і для винограду.

Метою роботи було визначити ефективність внесення аскорбінової кислоти у поживне середовище та застосування прийому етіоляції експлантів на етапі введення

винограду у культуру

Методи досліджень. Дослідження проводили в лабораторії культури винограду in vitro відділу розсадництва, розмноження та біотехнології винограду ННЦ «ІВіВ імені В.Є. Таїрова». У роботі було використано столові сорти винограду Аркадія та Загадка селекції ННЦ «ІВіВ імені В.Є. Таїрова».

Введення в культуру in vitro та вирощування мікроклонів здійснювали за загальноприйнятою методикою [19]. Підготовлену лозу винограду попередньо пророщували у боксі, після чого з зелених пагонів відбирали експланти – фрагменти стебла з вузловими вічками. Перед початком стерилізації з вічок знімали покривні луски, а тоді послідовно витримували у розчинах препарату «Лізоформін» 2% (15 хв), хінозолу 2 г/л (20 хв) та етилового спирту 96% (2-3 с), щоразу промиваючи їх стерильною дистильованою водою. Після стерилізації виділені експланти висаджували на поживне середовище Мурасіге-Скуга (МС), виготовлене за стандартною схемою та доповнене 0,4 мг/л 6-бензиламінопурину (6-БАП). Для запобігання фенольному окисненню у поживне середовище додавали 1,5-3,0 мг/л аскорбінової кислоти, а також витримували у темряві без освітлення (етіоляція).

Схема досліду: Варіант 1 – культивування на стандартному поживному середовищі МС, освітлення з фотоперіодом 12 год *(контроль)*;

Варіант 2 – культивування на поживному середовищі МС з аскорбіновою кислотою 1,5 мг/л з фотоперіодом 12 год;

Варіант 3 – культивування на поживному середовищі МС з аскорбіновою кислотою 3,0 мг/л з фотоперіодом 12 год;

Варіант 4 – культивування на стандартному поживному середовищі МС, етіоляція (без освітлення) протягом перших 15 діб;

Варіант 5 – культивування на поживному середовищі МС з аскорбіновою кислотою 1,5 мг/л, етіоляція протягом 15 діб;

Варіант 6 – культивування на поживному середовищі МС з аскорбіновою кислотою 3,0 мг/л, етіоляція протягом 15 діб.

Через 50-60 днів експланти пересаджували на поживне середовище МС для мікророзмноження, що містило половинний склад макросолей, 0,3 мг/л 6-БАП та 0,3 мг/л ІОК (індолілоцтова кислота).

Мікроклони вирощували у культуральному боксі при температурі 25-27 °С, освітленні 2000-2500 люкс з фотоперіодом 12 год та при вологості повітря 60-70%.

Через 7, 15 та 30 діб після висаджування проводили обліки приживлюваності, проліферації (розпускання вічок) та ризогенезу експлантів, також через 15 та 30 діб визначали вміст поліфенольних сполук у зелених тканинах методом Фоліна-Чекальтеу. Через 60 діб вимірювали основні показники росту та розвитку мікроклонів. Дослідження виконували в триразовій повторності, дані обробляли статистично за допомогою програми ANOVA та прикладним пакетом програм Microsoft Excel

Результати. На попередньому етапі роботи експланти винограду висаджували на поживне середовище МС з різним вмістом аскорбінової кислоти та розміщували у культуральному боксі з освітленням, або ж витримували у темряві певний період після висаджування [20]. Приживання та проліферація дослідних експлантів були кращими, ніж у контрольних, також не було візуальних ознак фенольного отруєння тканин. Це підтверджує і той факт, що у тканинах пророщених експлантів винограду був нижчий вміст поліфенолів.

У даній роботі вивчали одночасну дію двох факторів – внесення аскорбінової кислоти у поживне середовище та освітлення (або його відсутність для етіоляції експлантів). Відмітили позитивний сумарний вплив аскорбінової кислоти та прийому етіоляції на приживання і проліферацію експлантів двох сортів винограду (Рис. 1, 2). Найкращий їх розвиток спостерігали у варіантах з вмістом аскорбінової кислоти 3,0 мг/л у поживному середовищі МС, як на світлі, так і у темряві (варіанти 3 та 6). Так, на 30-ту добу після висаджування приживання експлантів сорту Аркадія було на рівні 78,5-80,5%, а проліферація пазушних вічок – 71,7-72,4%, що більше, ніж у контролі на 14,5-15,2%. А у

сорту Загадка приживання експлантів у варіанті 6 перевищувало контроль на 25,6%, проліферація – на 15,0%.

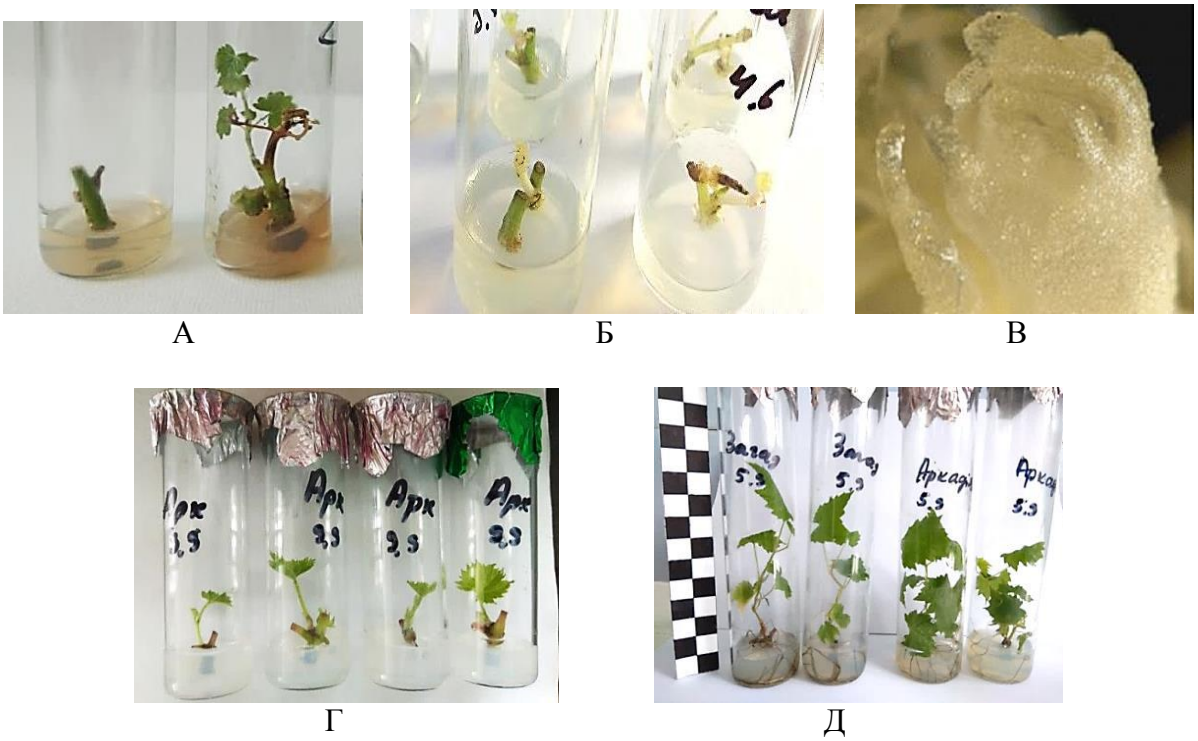


Рис. 1. Введення винограду в культуру in vitro: А. Експланти винограду з фенольним окисленням. Б. Проліферація етіольованих експлантів винограду. В. Етіольований експлант винограду (велике збільшення). Г. Експланти винограду на поживному середовищі з 3 мг/л аскорбінової кислоти через 25 діб після введення. Д. Мікроклони винограду через 60 діб після висаджування

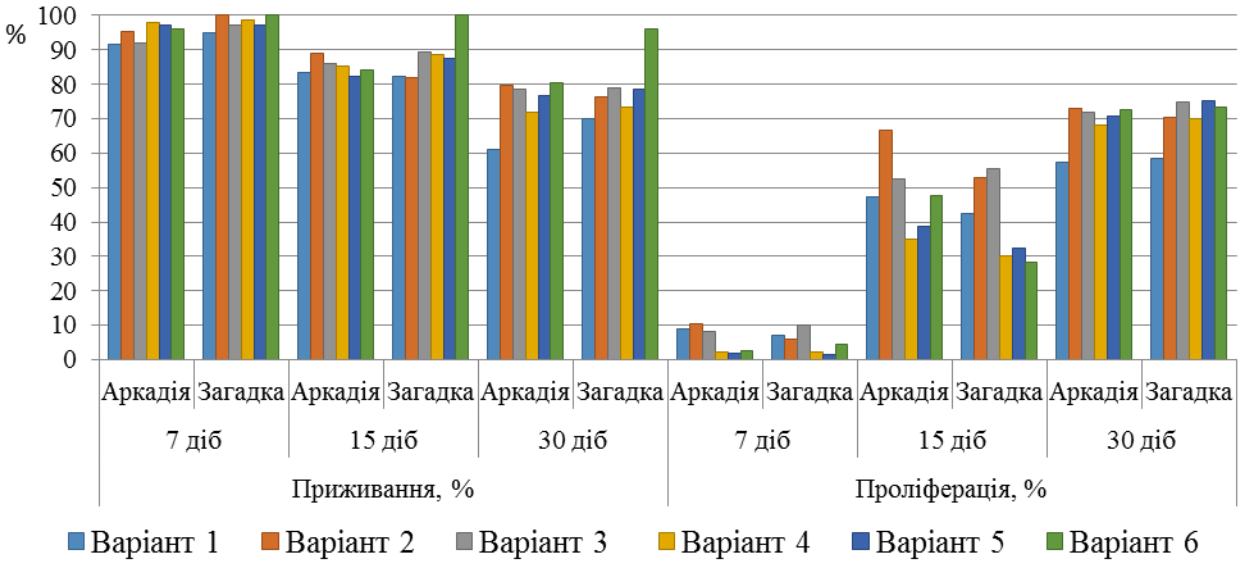


Рис. 2. Вплив антиоксидантів та етіоляції на приживання та проліферацію пазушних вічок експлантів винограду

Через 15 діб після висаджування експлантів на модифіковані поживні середовища вміст поліфенолів у зелених тканинах переважно був нижчим, ніж у контрольному варіанті (табл. 1). Зокрема, після етіоляції у тканинах експлантів сорту Аркадія кількість поліфенолів

зменшувалася на 22,1-29,8% порівняно з контролем, найменший показник був у варіанті 6. У сорту Загадка після етіоляції у тканинах експлантів поліфенолів також було менше – на 3,4-30,3% порівняно з контролем. Потім експланти культивували на світлі за звичного фотоперіоду і на 30-ту добу знову відбирали зразки. Визначили, що вміст поліфенолів у експлантів з розвиненими пагонами значно зростав – до 6,40-8,24 мг/г у сорту Аркадія та до 6,74-8,05 мг/г у сорту Загадка, що у 1,8-3,0 рази більше, ніж під час попереднього визначення. Візуальний огляд показав, що кількість експлантів з потемнілими тканинами та з потемнілим поживним середовищем у дослідних варіантах була незначною – до 5%, а у контрольному варіанті значно більше – до 52%.

Таблиця 1

Вміст поліфенолів (мг/г) у тканинах експлантів винограду

Варіант		Через 15 діб (одразу після етіоляції)	Через 30 діб
Аркадія			
Стандартне поживне середовище МС	Освітлення	3,49	6,97
МС+1,5 мг/л аскорбінової кислоти		2,72*	7,23
МС+3,0 мг/л аскорбінової кислоти		2,60*	6,75
Стандартне поживне середовище МС	Без освітлення (етіоляція)	2,52*	7,54*
МС+1,5 мг/л аскорбінової кислоти		2,72*	8,24*
МС+3,0 мг/л аскорбінової кислоти		2,45*	6,40
Загадка			
Стандартне поживне середовище МС	Освітлення	3,80	7,15
МС+1,5 мг/л аскорбінової кислоти		3,50	7,89*
МС+3,0 мг/л аскорбінової кислоти		3,21	6,74
Стандартне поживне середовище МС	Без освітлення (етіоляція)	3,67	7,42
МС+1,5 мг/л аскорбінової кислоти		3,05*	8,05*
МС+3,0 мг/л аскорбінової кислоти		2,65*	6,82
$НІР_{0,05}$		0,35	0,45

Протягом наступних двох місяців відмітили, що майже у всіх дослідних варіантах рослини розвивалися краще порівняно з контролем. Висота стебла у них досягала 4,9-5,8 см, кількість листків – 4,0-4,8 шт./мікроклон, кількість коренів – 1,3-1,5 шт./мікроклон. У сорту Загадка кращими за розвитком були мікроклони у варіантах 2 і 3 – висота стебла та кількість листків у них були відповідно на 11,4-13,7% та 9,5-14,3% більшими, ніж у контрольному варіанті. У сорту Аркадія мікроклони на поживних середовищах з аскорбіновою кислотою були на рівні контролю за вище наведеними показниками. А при поєднанні прийому етіоляції з культивуванням на поживному середовищі з 3 мг/л аскорбінової кислоти

отримували рослини з довшими пагонами – на 9,4% більше, ніж у контролі, з більшою кількістю листків та міжвузлів (на 23,7% та 32,8% відповідно).

Порівнявши отримані результати з даними інших дослідників виявили, що і для експлантів рослин манго та орхідеї етіоляція була сприятливою для покращення життєздатності експлантів [14, 17]. Також відомо, що введення попередньо пророщених у темряві лоз винограду сприяло приживанню експлантів in vitro. Загальний вміст фенолів та активність поліфенолоксидази були різко знижені в етіольованих пагонах. Приживання етіольованих експлантів було кращим, ніж неетіольованих, також були виявлені сортові відмінності [18]. Подібний вплив аскорбінової кислоти було відмічено і при введенні експлантів банана, ківі, персика та гранату [10-13].

Висновки

Найсприятливішим для приживлюваності та проліферації вічок експлантів винограду сортів Аркадія та Загадка було поживне середовище з 3 мг/л аскорбінової кислоти як за умов етіоляції, так і при освітленні з 12-годинним фотоперіодом. Вміст поліфенольних сполук у зелених тканинах дослідних експлантів цих варіантів був меншим, ніж у контролі, через 15 діб після введення по завершенню періоду етіоляції, а через 30 діб кількість поліфенолів зростала, що у поєднанні з гарними біометричними показниками мікроклонів свідчило про оптимальні умови росту та розвитку мікроклонів.

Список використаних джерел

1. Davies W. Effects of the Physical Environment / E. F. George et al. *Plant Propagation by Tissue Culture.* Dordrecht, The Netherlands*:* Wiley-Blackwell, 2008. Vol. 1. Pp. 423–464.
2. Чечуй О. Ф. Біохімія рослин : навчальний посібник. Харків : ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, ХНАУ, 2021. 159 с.
3. Saengnil K., Lueangprasert K., Uthaibutra J. Control of enzymatic browning of harvested ‘hong huay’ litchi fruit with hot water and oxalic acid dips. *Science Asia.* 2006. Vol. 32(4). P. 345–350. DOI: http://dx.doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2006.32.345
4. Shimelis D., Bantte K., Feyissa T. Effects of polyvinyl pyrrolidone and activated charcoal to control effect of phenolic oxidation on in vitro culture establishment stage of micropropagation of sugarcane (Saccharum ocinarum L.). *Advances in Crop Science and Technology*. 2015. Vol. 3(4). DOI: https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000184
5. Combating browning: mechanisms and management strategies in in vitro culture of economic woody plants / Liu C. et al. *Forestry Research.* 2024. Pp. e032 https://doi.org/10.48130/forres-0024-0026
6. Amente G., Chimdessa E. Control of browning in plant tissue culture. *Journal of Scientific Agriculture*. 2021. Vol. 5. Pp. 67-71. DOI: 10.25081/jsa.2021.v5.7266 https://updatepublishing.com/journal/index.php/jsa
7. Ko W. H., Su C. C., Chen C. L., Chao C. P. Control of lethal browning of tissue culture plantlets of Cavendish banana cv. Formosana with ascorbic acid. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* 2009. Vol. 96(2). Pp. 137–141. https://doi.org/10.1007/s11240-008-9469-7
8. Traditional and next-generation methods for browning control in plant tissue culture: current insights and futuredirections / Permadi N. et al. *Current Plant Biology.* 2024. Vol. 38. P. 100339. https://doi.org/10.1016/j.cpb.2024.100339
9. Reustle G., Natter I. Effect of polyvinylpyrrolidone and activated charcoal on formation of microcallus from grapevine protoplasts (Vitis sp.). *Vitis*. 1994. Vol. 33(3). Pp. 117–121.
10. Chai J. Browning Treatment in Tissue Culture of ‘Hongyang’ Kiwifruit. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering.* 2018. Vol. 452(2). Pp. 02207. https://doi.org Tedesco S.; Pina A.; Fevereiro P.; Kragler F. A phenotypic search on graft compatibility in grapevine. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. Pp. 706. /10.1088/1757-899X/452/2/022075

11. Anicezio L. C. Efeito de Antioxidantes e Descontaminantes no Estabelecimento de Explantes de Bananeira (Musa spp) in vitro. *Uniciências.* 2012. Vol. 16(1). Pp. 9-16. https://doi.org/10.17921/1415-5141.2012v16n1p%25p
12. Miller, G., Coston, D., Denny, E., & Romeo, M. In vitro propagation of 'Nema-guard' peach rootstock. *HortScience.* 1982. Vol. 17. Pp. 194. https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
13. Patil V. M., Dhande G. A., Thigale D. M., & Rajput J. C. Micropropagation of pomegranate (Punica granatum L.) 'Bhagava' cultivar from nodal explant. *African Journal of Biotechnology*. 2011. Vol. 10(79). Pp. 18130-18136. https://doi.org/10.5897/AJB11.1437
14. Anderson A. R. et al. Artificial light and growth regulators on the in vitro etiolation of Cattleya labiata. *Rev. Ciênc. Agron.* 2017. Vol. 48 (2). P. 296-302. https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170034
15. Zhou Q., Gao B., Li W.-F. et al. Effects of exogenous growth regulators and bud picking on grafting of grapevine hard branches. *Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 264. P. 109-86. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109186
16. Marks T. R. Rhododendron cuttings. I. Improved rooting following 'rejuvenation' in vitro. *J. Hort. Sci*. 1991. Vol. 66. P. 103-111.
17. Sharma R. R., Singh S. K. Etiolation reduces phenolic content and polyphenol oxidase activity at the pre-culture stage and in vitro exudation of phenols from mango explants. *Trop. Agri*. 2002. Vol. 79. P. 94–99. https://journals.sta.uwi.edu/ojs/index.php/ta/article/view/1365
18. Sharma H. C., Sharma R. R., Goswami A. M. Effect of etiolation on polyphenol oxidase activity in shoots of grape and its subsequent in vitro survival. *Indian Journal of Horticulture*. 1995. Vol. 52 (2) P. 104-107. Print ISSN : 0972-8538.
19. Система сертифікованого виноградного розсадництва України: монографія / В. В Власов. та ін.; за наук. ред. В. В. Власова. Київ : Аграр. наука, 2015. 288 с. ISBN 978-966-540-404-0
20. Zelenyanska N. M., Gogulinska O. I., Borun V. V. The effect of antioxidants on the regenerative capacity of grapevine explants in vitro culture. *I International Scientific and Practical Conference «The latest modern Technologies and their implementation in life».* Lyon, France, September 01-03, 2025 BOOK OF ABSTRACTS. Pp. 7-11. DOI: https://eu-conf.com/en/events/the-latest-modern-technologies-and-their-implementation-in-life/

N. Zelenianska, *Dr of Agr. Scs,* ***O. Gogulinska.,*** *PhD of Agr. Scs,*
M. Artiukh, *PhD of Agr. Scs,* ***V. Borun,*** *PhD of Agr. Scs*

National Scientific Center "V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking", Ukraine

APPLICATION OF ASCORBIC ACID AND ETIOLATION AT THE STAGE OF INTRODUCING GRAPE EXPLANTS INTO IN VITRO CONDITIONS TO INHIBIT THEIR PHENOLIC OXIDATION

Microclonal propagation of grapevine is an important practice in grapevine nursery production in many countries. However, in vitro cultivation of grapevine can present several difficulties. In particular, during the introduction of initial explants, a large amount of phenolic compounds is released from their tissues, which inhibits the plant regeneration processes under in vitro conditions and may often lead to culture death.

To address the problem of phenolic oxidation, various approaches are used, such as pre-soaking explants in antioxidant solutions, adding antioxidants and/or adsorbents to the nutrient medium, or cultivating explants in darkness for a certain period (etiolation). However, the effectiveness of these methods varies depending on the species and physiological state of the plant,

the type of explant, and therefore requires experimental verification for many agricultural crops, including grapevine.

The aim of this study was to determine the effectiveness of adding the antioxidant ascorbic acid to the nutrient medium and applying etiolation of explants at the stage of introducing grapevine into in vitro culture.

Introduction into in vitro culture and microclone cultivation were performed according to the standard method. The MS nutrient medium was supplemented with 1.5–3.0 mg l^{-1} of ascorbic acid and/or the explants were kept in darkness for 15 days. It was found that the most favorable conditions for survival and proliferation of grapevine explant buds were achieved with a nutrient medium containing 3 mg l^{-1} of ascorbic acid, both under etiolation and under light with a 12-hour photoperiod.

The content of polyphenolic compounds in the green tissues of experimental explants under these conditions was lower than in the control after 15 days of cultivation and completion of the etiolation period. After 30 days, the amount of polyphenols increased, which, together with favorable biometric indicators of microclones, indicated optimal growth and development conditions.

***Keywords*:** grapevine explants, in vitro tissue culture, phenolic oxidation, ascorbic acid, etiolation, survival, bud proliferation, polyphenol content.

УДК 634.836.1

І.А. Ковальова, *д-р. с.-г. наук,*
М.О. Власов, *аспірант,*
Л. В. Герус, *д-р. с.-г. наук,*
О.В. Салій, *канд. с.-г.наук,*
М.Г. Федоренко, *канд. с.-г.наук,*
В.В. Скрипник, *д-р філософії,*
О.С. Папіна, *наук. співр.,*
С.П. Джуманазарова, *агроном*

Національний науковий центр
«Інститут виноградарства та виноробства імені В.Є. Таїрова»

e-mail: helena_saliy@ukr.net

ПОПОВНЕННЯ ГЕНОФОНДУ ВИНОГРАДУ ННЦ «ІНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА І ВИНОРОБСТВА ІМЕНІ В.Є. ТАЇРОВА»

У статі представлені результати селекційної роботи, проведеної в науковому центрі виноградарства та виноробства з метою поліпшення і урізноманітнення сортименту винограду України.

Проведена в 2022-2024 роках гібридизація дала позитивні результати, які стануть матеріалом для подальшої наукової діяльності. Робота проводилася відповідно до завдань селекційної програми «Екологічний виноград», спрямованої на отримання гібридів, придатних для природозберігаючих технологій вирощування.

За найбільшим виходом насіння виділилися комбінації Мерло VCR 1 х Рубін таїровський 2118 (6570 шт.) та Таїр х Аттіка (3177 шт.). Найвищим виходом сіянців характеризувалася комбінація столового напрямку Флора х Перлина Саба (18 %).

***Ключові слова*:** виноград, селекція, гібридні комбінації, гібридизація, сіянці.

Вступ. Селекція сільськогосподарських культур завжди буде актуальною, зважаючи на час та зміни, що відбуваються під його плином. Селекційна робота у напрямку виведення нових сортів винограду є необхідним процесом у становленні виноградарства, як економічно вигідної та перспективної галузі для сільського господарства країни в цілому і окремих регіонів зокрема [1,2].

Місцеві сорти, або сорти власної селекції, мають ряд переваг перед інтродукованими, особливо що стосується адаптивності. Не менш важливими для визначення перспективності сорту винограду є і якісні ознаки, що відповідають селекційному завданню, як «безнасінність», «крупноягідність», «нарядність». Адже саме вони частіше всього є визначальними при виділення генотипу на всіх етапах селекційного процесу та виборі сорту для закладання насаджень [3, 4, 5].

Завдання селекції поєднати такі генотипи, щоб створити нові, які матимуть одночасно високий адаптаційний потенціал в умовах виноградарських зон та якість спроможну конкурувати у ринкових відносинах [6,7,8]. Класична селекція використовує новітні напрацювання, в тому числі сучасні сорти з генетично обумовленим високим рівнем ознак селекційного інтересу, та класичні сорти донори господарсько-цінних ознак [9]. Поповненням та вдосконаленням генетичних ресурсів винограду в Україні з середини минулого століття займаються в ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова». Створено 150 сортів з високим рівнем прояву ознак адаптивності, продуктивності та якості [10].

Мета, методика та матеріали

Метою роботи було дослідження результативності гібридизації у 2021-2025 роках під впливом різних умов вегетації.

Матеріалом роботи стали кращі інтродуковані сорти з колекції інституту, клони та

сорти власної селекції, виділені за стійкістю і якістю в результаті їх вивчення. Донорами ознак селекційного інтересу в гібридизації обрано чотири технічні сорти: Мерло VCR 1 (італійський клон) та Піно нуар 532 (молдавський клон) французької селекції та Рубін таїровський 2118 (клон власної селекції) і Чарівний української селекції. Більш широкий спектр за різноманітністю ознак складали столові сорти та форми: Оригінал, Загадка, Флора, Рішельє, Смєна, Таїр – селекції інституту та Ризамат, Султаніна, Ред Глоуб, Палієрі, Аттіка, Перлина Сабо, Дунав, Молдова, Монарх, Рошфор, Кишмиш Століття та Іршаї Олівер 3524 (клон власної селекції), що є сортом універсального призначення.

Робота проводилася в 2021-2025 роках на селекційних ділянках Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова».

Результати досліджень

Щорічно розроблявся план гібридизації, проводився збір пилку та його підготовка до запилення, кастрація винограду та штучне запилення відповідно до завдань підпрограм селекційної програми «Екологічний виноград».

Підбір батьківських пар для гібридизації проводився відповідно до селекційних завдань, які своєю чергою повинні відповідати вимогам виробників та споживачів виноградарської продукції (рис. 1).

Рис. 1. Підпрограми селекційної програми «Екологічний виноград»

Перша – «Столовий виноград», основними завданнями якої є створення столових сортів винограду різного терміну достигання, з різними технологічними, господарськими та адаптивними характеристиками, придатних для поповнення регіональних сортиментів винограду України та розвитку сталого виноградарства.

Друга – «Кишмиш України», спрямована на поповнення сортименту безнасінних сортів України, тоді як завдання третьої підпрограми – «Веселка» – створення високонарядних столових сортів.

Четверта підпрограма спрямована на отримання високоякісних технічних сортів і називається «Ексклюзивні локальні вина».

Отже, основні ознаки селекційного інтересу, за якими проводиться селекція – зимостійкість, урожайність, патогеностійкість та якість продукції.

Для столових додаються: термін достигання, ошатність, величина грона та ягоди, товарність, відповідно для технічних – рівень цукронакопичення, накопичення ароматичних речовин, вміст соку в ягоді.

У таблиці 1 представлені селекційні завдання, що виконуються в ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», та сорти, які були використані для їх реалізації. Сорти Дунав, Різамат, Флора, Ред Глоуб, Монарх, Палієрі взяті в схрещування як сорти-донори ознаки «маса

ягоди» для створення столових крупноягідних сортів. З метою створення безнасінних сортів як батьківські компоненти використані сорти Султаніна, Аттіка та Кишмиш Століття. Для отримання високонарядних столових сортів використані сорти Оригінал, Ред Глоуб та Дунав. У гібридизації використані високоадаптивні столові сорти Молдова, Смєна, Палієрі для отримання зимостійких та патогеностійких сортів. Для отримання високоадаптивних та високоякісних технічних сортів проведено гібридизацію клонів сортів Мерло, Піно чорний та Рубін таїровський. Була також використана високоякісна форма власної селекції Чарівний.

Таблиця 1

Гібридні схрещування 2021-2025 рр.

Селекційні завдання	Материнський сорт	Батьківський сорт
Столовий крупноягідний адаптивний	Оригінал	Різамат
Столовий крупноягідний ранній мускатний	Загадка	Іршаї Олівер 3524
Безнасінний крупноягідний	Флора	Султаніна
Безнасінний крупноягідний	Флора	Кишмиш Століття
Технічний з високою якістю вина та адаптивністю	Рубін таїровський 2118	Мерло VCR 1
Технічний з високою якістю вина та адаптивністю	Мерло VCR 1	Рубін таїровський 2118
Столовий крупноплідний адаптивний	Монарх	Смєна
Столовий крупноягідний ранній мускатний	Флора	Жемчуг Саба
Безнасінний крупноягідний темнозабарвлений	Молдова	Аттіка
Безнасінний крупноягідний темнозабарвлений	Таїр	Аттіка
Столовий крупноягідний адаптивний	Ред Глоуб	Смєна
Столовий крупноягідний ранньостиглий	Рошфор	Ришельє
Столовий крупноягідний ранньостиглий адаптивний	Палієрі	Ришельє
Столовий крупноягідний ранньостиглий адаптивний	Дунав	Ришельє
Технічний з високою якістю вина та адаптивністю	Чарівний	Піно чорний 532

Висів насіння з метою одержання сіянців проводився наступного року в кінці травня на початку червня (рис. 2).

Рис. 2. Гібридизація та висів насіння

За ці роки проведено гібридизації столового напряму з метою створення безнасінних сортів та виведення крупноплідних стійких сортів раннього і ультрараннього терміну достигання. Метою гібридизації сортів технічного напряму було в першу чергу створення темнозабарвлених технічних сортів з високою якістю.

Результативність гібридизації дуже залежала від умов вегетаційного періоду, а саме фази цвітіння. Адже зниження або значне підвищення температури, опади в період цвітіння тощо значно зменшують успішність запилення.

Найбільш сприятливими роками для проведення гібридизації були 2023 та 2024 роки (таблиця 2).

Таблиця 2

Гібридизація 2022-2025 рр.

п №	Материнська форма	Батьківська форма	Кіль-кість суцвіть	Кіль-кість грон	Кіль-кість насіння	Вихід сіянців шт.	%
2022-2023 рр.							
1	Оригінал	Ризамат	26	3	34	0	0
2	Загадка	Іршаї Олівер 3524	26	6	102	0	0
3	Флора	Султаніна	10	6	0	0	0
4	Флора	Кишмиш століття	10	6	0	0	0
5	Флора	Іршаї Олівер 3524	7	0	0	0	0
6	Рубін таїровський 2118	Мерло VCR 1	10	1	19	0	0
2023-2024 рр.							
7	Мерло VCR 1	Рубін таїровський 2118	36	32	6570	1137	17
8	Монарх	Смєна	27	24	1524	135	9
9	Флора	Перлина Саба	27	16	639	118	18
10	Молдова	Аттіка	2	2	329	38	12
11	Таїр	Аттіка	25	20	3177	210	7
2024-2025 рр.							
12	Флора	Іршаї Олівер 3524	19	11	4	0	0
13	Ред Глоуб	Смєна	10	8	150	0	0
14	Рошфор	Рішельє	32	20	188	0	0
15	Палієрі	Рішельє	20	12	6	0	0
16	Дунав	Рішельє	5	3	6	0	0
17	Чарівний	Піно чорний 532	20	19	800	0	0

Високі температури в період проведення гібридизації негативно вплинули на цвітіння та зав’язування насіння в 2022 та 2025 роках – сіянців не отримали.

Найбільш результативною виявилася комбінація Мерло VCR 1 х Рубін таїровський 2118, де вихід насіння склав 6570 шт., а кількість сіянців, отриманих від висіву наступного року, склала 1137 шт. або 17% від отриманого насіння (рис. 2).

Позитивні результати при гібридизації дала столова комбінація Флора х Перлина Саба. Вихід насіння – 639 штук і отримано 118 шт. сіянців, що склало 18% від висіяних у ґрунт. У 2025 році через стиснуті строки цвітіння (масове цвітіння в період трьох днів) було неможливо провести гібридизацію.

Отримані сіянці будуть висаджені в гібридний розсадник для вирощування до вступу у повне плодоношення та виділення перспективних за рівнем прояву ознак селекційного інтересу (рис. 3)

Рис. 3. Висаджування сіянців у шкілку

Висновки. Робота з гібридизації, що проводилася у 2022-2025 роках, дала досить вагомі результати, які стануть матеріалом для вивчення у наступні роки. З 17 гібридних комбінацій у п’яти отримано гібридне насіння та сіянці. Відмічено негативний вплив на цвітіння та отримання гібридних грон умов вегетації 2022 та 2025 років.

За найбільшим виходом насіння виділилися комбінації Мерло VCR 1 х Рубін таїровський 2118 (6570 шт.) та Таїр х Аттіка (3177 шт.).

Найбільша кількість сіянців (1137 шт.) отримана у технічній комбінації Мерло VCR 1 х Рубін таїровський 2118;

Найвищим виходом сіянців (18%) характеризувалася комбінація столового напряму Флора х Перлина Саба.

Список використаних джерел

1. Atak Arif. Table grape breeding programs and new cultivars. *Acta Horticulturae*. 2024. Pp. 9-18. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1385.2.
2. Ruiz-García L., Fernández-Fernández J. I., Martínez-Mora C., Moreno-Olivares J. D., Giménez-Bañón M. J., Fernández-López D. J., Bleda-Sánchez J. A., Gil-Muñoz R. Characterization of New Grapevine Varieties Cross-Bred from Monastrell, Authorized for Winemaking in the Warm Region of Murcia (South-Eastern Spain). *Horticulturae*, 2023. Vol. *9*(7). Pp. 760. https://doi.org/10.3390/horticulturae9070760.
3. Park Y., Bang S., Heo J. A new grape cultivar 'Cheongsan' developed by a cross between genetic resources of Korean native Vitis amurensis Rupr. *Vitis: Journal of Grapevine Research*, 2017. Vol. 56. Pp. 197-198. https://doi.org/10.5073/vitis.2017.56.197-198.
4. Park Young-Sik, Je-Chang Lee Nam-Yong Um, Haet-Nim Jeong and Jae-Yun Heo. "‘Black Star’: An Early-maturing Seedless Grape Cultivar." HortScience. 2022. No 57 (9). Pp. 1055–1056. https://doi.org/10.21273/HORTSCI16706-22.
5. Heo J. Y., Park S. M. ‘Sujeong’: A green seedless table grape cultivar. *HortScience*. 2017. Vol. 52. P. 463-464. https://doi.org/10.21273/HORTSCI 14577-19.
6. New grapevine varieties Catalogue // www.julius-kuehn.- Режим доступу https://www.julius-kuehn.de. -/media/3_Institute/ZR/Medien/NeueRebsortenKatalog-JKI_EN.pdf. Дата перегляду 12.02.2026.

7. Park Young-Sik, Je-Chang Lee, Nam-Yong Um, Haet-Nim Jeong, and Jae-Yun Heo. "'Black Star': An Early-maturing Seedless Grape Cultivar." HortScience. 2022. Vol. 57. No. 9. Pp. 1055–1056. https://doi.org/10.21273/HORTSCI16706-22.
8. Piarulli L., Pirolo C., Roseti V., Bellin D., Mascio I., La Notte P., Montemurro C. Breeding new seedless table grapevines for a more sustainable viticulture in Mediterranean climate. *Front. Plant Sci.* 2024. Apr 5. Vol. 15. Pp. 1379642. https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1379642.
9. Roviello V., Caruso U., Dal Poggetto G., Naviglio D. Hybrid Grapes for a Sustainable Viticulture in South Italy: Parentage Diagram Analysis and Metal Assessment in a Homemade Wine of Chambourcin Cultivar. *Sustainability.* 2021. Vol. 13. Pp. 12472. https://doi.org/10.3390/su132212472.
10. Ампелографічний атлас сортів і форм винограду селекції Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова» / Ковальова И. А., Власов В. В., Мулюкіна Н. А. та ін. Київ : Аграрна наука, 2024. 160 с. doi.org/10.31073/978-966-540-557-3.

***Kovalova**, Dr of Agr. Scs; **M. Vlasov**, Postgraduate; **L. Gerus**, Dr of Agr. Scs;*
***O. Salii**, PhD of Agr. Scs; **M. Fedorenko**, PhD of Agr. Scs; **V. Skripnik**, PhD;*
***O. Papina**, Research; **S. Dzhumanazarova**, Agronomist*

National Scientific Center "V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking"

ENRICHMENT OF THE GRAPE GENOPOOL AT THE NSC "V. YE. TAIROV INSTITUTE OF VITICULTURE AND WINEMAKING"

This article presents the results of breeding work conducted at the Scientific Center for Viticulture and Winemaking with the aim of improving and diversifying Ukraine's grape varieties.

The hybridization conducted in 2022–2024 yielded positive results, which will serve as the basis for further scientific work. The work was carried out in accordance with the objectives of the "Ecological Grapes" breeding program, aimed at obtaining hybrids suitable for nature-friendly cultivation technologies.

The combinations Merlot VCR 1 × Rubin Tairovsky 2118 (6,570 seeds) and Tair × Attika (3,177 seeds) stood out for the highest seed yield. The combination Flora × Perlyna Saba (18%) was characterized by the highest seedling yield.

***Keywords**:* grapes, breeding, hybrid combinations, hybridization, seedlings.

УДК 634.836.12:581.522.4 (477.74)

І. А. Ковальова, *д-р с.-г. наук,*
Л. В. Герус, *д-р с.-г. наук,*
С. С. Древова, *канд. техн. наук,*
О. В. Салій, *канд. с.-г. наук,*
О. Г. Івашко, *наук. співр.*

Національний науковий центр
«Інституту виноградарства та виноробства ім. В.Є. Таїрова»
e-mail: helena_saliy@ukr.net

ФІЗИКО-ХІМІЧНА ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛОНІВ СОРТУ ВИНОГРАДУ СУХОЛИМАНСЬКИЙ БІЛИЙ В УМОВАХ ПІВДНЯ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті представлені результати багаторічного вивчення клонів сорту винограду Сухолиманський білий, виділених у Херсонській області та перенесених для подальшого дослідження в умовах півдня Одеської області.

Проаналізовано фізико-хімічні показники та оцінено якість виноробної продукції, отриманої з клонів сорту винограду Сухолиманський білий. За результатами вивчення з 13 клонів сорту винограду Сухолиманський білий виділено чотири високоякісні клони 81123, 54182, 89162, 41111, які мали найвищу дегустаційну оцінку та оригінальність винного профілю.

Ключові слова: виноград, клон, виноматеріали, фізико-хімічні показники, органолептична характеристика, якість.

Вступ. Клонова селекція – важливий інструмент у селекції винограду. Вона була фундаментальною для розмноження безвірусного посадкового матеріалу, а пізніше для відбору найкращих клонів з високим проявом ознак якості [1,2]. Виділенням кращих клонів автохтонних сортів займаються в Португалії, Угорщині та Словенії [3,4,5]. Далі кращі клони можуть використовуватись у подальшому селекційному процесі [6], або для виробництва високоякісних вин у промисловому масштабі [7].

Сорт Сухолиманський білий – один з перших сортів створених в Україні. Продукція виноробства одержана з нього високо оцінена ще у минулому столітті. У наш час сорт Сухолиманський білий набуває все більшої популярності серед споживачів на внутрішньому ринку та має перспективу на експортування у інші країни, так як аналогів не має. Використовується для приготування легких столових та напівсолодких, купажних вин, а також шампанських виноматеріалів з незвичайним оригінальним букетом. Біле столове вино, що виробляється із сорту Сухолиманський білий відрізняється світло солом’яним забарвленням та яскравим сортовим букетом з квітковими тонами, легкими плодовими нотками і свіжим смаком. Клони сорту мають свої особливості, що проявляються, як у агробіологічних показниках, так і в загальній характеристиці вин [8, 9].

Мета, методика та матеріали

Об’єкти досліджень роботи: клони сорту винограду Сухолиманський білий 3641, 4871, 80121, 81123, 54182, 89162, 40151, 41111, 29141, 55221, 55213, 41163, 55151 та виноматеріали столові сухі білі, отримані з цих клонів у сезон виноробства 2022-2024 рр.

Індивідуальний відбір проводився з метою виділення нових перспективних клонів сорту винограду Сухолиманський білий, стабільних за продуктивністю, стійких до стресових факторів зовнішнього середовища з високою урожайністю для отримання столових виноматеріалів з легкими складовими ароматичного та смакового профілю.

Робота з фітосанітарної та клонової селекції сорту винограду Сухолиманський білий проведена на промислових насадженнях АФ «Білозерський» Херсонської області з 2007 року. Виділені клони перенесені та закладені в 2012 року на дослідних ділянках клонової селекції ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» за схемою посадки 3 х 1,5 м. Підщепа – Рипарія х Рупестріс 101-14, клон 4923. Формування – двобічний горизонтальний кордон висотою 80 см.

Збір, транспортування та переробка клонів винограду сорту Сухолиманський білий врожаю 2022-2024 рр. здійснювалося відповідно до КД У 00011050-15.93.12-01 «Загальними правилами збору і переробки винограду на виноматеріали», затвердженими Мінагрополітики України 30.12.08.

Виноматеріали ординарні столові сухі білі виготовлялися в умовах цеху мікровиноробства ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» відповідно з ТІ У 00011050-15.93.12-1 «Технологічною інструкцією на виробництво ординарних столових сухих вин», затвердженою Мінагрополітики України 30.12.08.

Дослідження проводилися протягом 2022-2024 рр. фізико-хімічним та органолептичними методами в суслі та молодому вині одержаному з клонів сорту Сухолиманський білий [10].

В отриманих зразках виноматеріалів визначали основні фізико-хімічні показники: об'ємну частку етилового спирту [11], масову концентрацію цукрів, у перерахунку на інвертний [12], титровані кислоти, у перерахунку на винну кислоту, [13], летких кислот, у перерахунку на оцтову кислоту [14], сірчисту кислоту [15]. Колір, аромат та смак виноматеріалів визначали органолептично за 8-бальною шкалою оцінки молодого вина.

Результати досліджень. Вивчення клонів сорту винограду Сухолиманський білий в середньому за 2022-2024 рр. показало, що перебіг фенологічних фаз не мав істотних відмінностей. За показниками продуктивності більшість клонів між собою мали достовірні відмінності [16]. Результати хімічного складу виноградного сусла досліджуваних клонів представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Технологічна характеристика клонів винограду сорту Сухолиманський білий, 2022-2024 рр.

Клон	Фізико-хімічні показники: масова концентрація	
	цукрів, г/дм^3	титрованих кислот, г/дм^3
80121	170…204 / 189	6,1…8,4 / 7,0
81123	180…199 / 193	6,0…7,7 / 6,8
89162	172…210 / 189	6,1…8,5 / 7,3
40151	172…223 / 194	6,0…7,2 / 6,4
4871	170…204 / 185	6,3…6,9 / 6,7
29141	178…194 / 186	6,0…7,6 / 6,4
55221	172…204 / 191	6,2…6,5 / 6,4
41111	178…207 / 190	6,0…6,3 / 6,1
55213	172…203 / 194	6,1…6,5 / 6,3
41163	175…206 / 202	6,0…6,7 / 6,2
55151	175…212 / 191	6,1…6,5 / 6,4
54182	178…223 / 198	6,0…6,6 / 6,2
3641	175…212 / 191	6,0…6,7 / 6,5

Примітка: чисельник – діапазон значень; знаменник – середнє зважене показника

Дані клони досліджували за основними технологічними характеристиками, показниками контролю якості винограду сорту Сухолиманський білий, які були: масова концентрація цукрів не менше 170 г/дм^3, титрованих кислот 6-10 г/дм^3 [17].

Дані, представлені в табл. 1, свідчать, що за показниками масової концентрації цукрів та титрованих кислот всі клони винограду сорту Сухолиманський білий відповідали вимогам ДСТУ 2366 і були придатними для виробництва столових виноматеріалів. Масова концентрація цукрів варіювала від 170 до 223 г/дм^3, а показник титрованої кислотності знаходиться в менш широкому діапазоні значень – 6,0…8,5 г/дм^3.

Продовженням наших досліджень було вивчення впливу особливостей клонів винограду на фізико-хімічні та органолептичні показники столових виноматеріалів.

Результати дослідження фізико-хімічних показників дослідних партій виноматеріалів представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники столових виноматеріалів із клонів винограду сорту Сухолиманський білий ($П_1$), середнє за 2022-2024 рр.

Клон	Об'ємна частка етилового спирту, %	Масова концентрація				
		цукрів, г/дм^3	титрованих кислот, г/дм^3	летких кислот, г/дм^3	SO_2 мг/дм^3	
					вільна	загальна
80121	11,3	1,7	7,2	0,4	12,7	103,3
81123	11,5	1,5	6,9	0,4	25,8	100,6
89162	11,1	1,3	7,3	0,3	21,3	142,7
40151	11,4	1,3	6,6	0,3	25,7	141,3
4871	11,0	1,1	7,3	0,3	19,0	122,3
29141	11,1	1,4	6,3	0,3	19,7	148,3
55221	11,4	1,2	7,2	0,3	16,7	134,0
41111	11,2	1,8	6,6	0,4	10,0	131,3
55213	11,4	1,2	6,5	0,4	12,3	119,7
41163	11,9	1,7	6,6	0,5	14,7	118,3
55151	11,3	1,1	6,8	0,4	14,3	99,0
54182	11,5	2,4	6,2	0,3	13,7	88,7
3641	11,2	0,9	6,4	0,3	18,7	107,7

Як свідчать дані, всі зразки виноматеріалів характеризуються значеннями показників, що входять в межі, нормовані ДСТУ 4702 [9]. Об'ємна частка етилового спирту не перевищувала 12,0%, а кислотність перебувала в межах 6,2-7,3 г/дм^3. Виноматеріали з низьким вмістом етилового спирту характеризуються легкістю, свіжістю та фруктовістю в ароматі, м'яким і тривалим смаком.

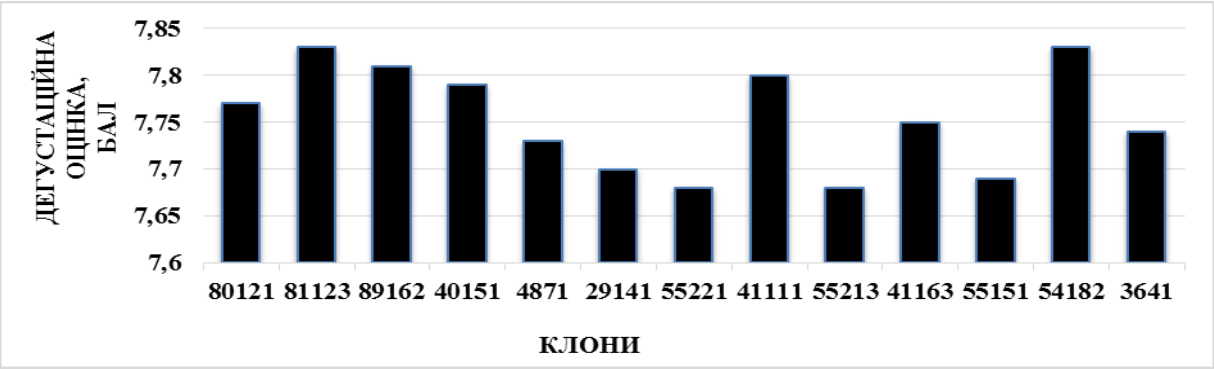


Рис. 1. Сенсорний аналіз столових виноматеріалів

Примітка: середні дані за 8-бальною шкалою представлено за 3 роки досліджень

В ході сенсорного аналізу (рис. 1) виділилися чотири клони винограду сорту Сухолиманський білий 81123, 89162, 41111, 54182, які отримали в середньому 7,8 бала і вище.

За органолептичним профілем всі виноматеріали характеризувалися сортовим ароматом та смаком, які притаманні сорту винограду Сухолиманський білий: колір – світло-солом'яний, аромат легкий, освіжаючий з квітковими тонами, смак повний, гармонійний, злагоджений з тривалим післясмаком (табл. 3).

Таблиця 3

Сенсорний аналіз столових виноматеріалів, виготовлених з клонів винограду сорту Сухолиманський білий, за 2022-2024 рр.

№	Клон	Органолептична характеристика
1	80121	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, квітковий з медовими відтінками. Смак свіжий, гармонійний, збалансований
2	81123	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, приємний з плодово-квітковими тонами, з відтінками цитрусових фруктів та дюшесу. Смак свіжий, гармонійний з приємним мінеральним присмаком
3	89162	Колір світло-солом'яний. Аромат легкий, плодовий, з медовими відтінками та нотками лугових трав. Смак гармонійний, освіжаючий, збалансований з приємною кислотністю в післясмаку
4	40151	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, плодово-квітковий з відтінками білих порічок, аґрусу. Смак повний, гармонійний.
5	4871	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, плодово-квітковий з тонами цитрусових фруктів та дюшесу. Смак свіжий, гармонійний, збалансований з тривалим присмаком
6	29141	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, квітково-медовий з відтінками стиглих плодів айви та яблука. Смак свіжий, гармонійний, збалансований.
7	55221	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, плодово-медовий з тонами грейпфрута. Смак свіжий, гармонійний, збалансований з приємним цитрусовим присмаком
8	41111	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, квітково-медовий з відтінками стиглих плодів яблука, груші. Смак свіжий, гармонійний, збалансований
9	55213	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, плодово-медовий з нотками лугових трав. Смак свіжий, гармонійний, збалансований
10	41163	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, квітково-плодовий з відтінками екзотичних фруктів. Смак свіжий, гармонійний, збалансований з приємним присмаком
11	55151	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, з цитрусовими нотами та відтінками барбарису. Смак свіжий, гармонійний, збалансований
12	54182	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, квітковий з цитрусовими тонами та відтінками екзотичних фруктів. Смак свіжий, гармонійний, збалансований
13	3641	Колір світло-солом'яний. Аромат чистий, квітково-плодовий з відтінками ананаса, груші, яблука. Смак свіжий, гармонійний, збалансований

Однак у формуванні ароматичного профілю виноматеріалів столових білих, отриманих з клону 81123, переважали складові цитрусових фруктів та дюшесу; у

виноматеріалах з клону 89162 в ароматі відчувалося гармонійне поєднання медових відтінків з літніми луговими квітами; у виноматеріалах з клону 41111 легку ароматичну гаму доповнювали свіжі нотки стиглих плодів яблука та груші; в ароматі виноматеріалів з клонів 54182 з'являлися цитрусові тони у поєднанні з відтінками екзотичних фруктів. Згадані виноматеріали характеризувалися гармонійним та збалансованим смаком з тривалим приємним присмаком.

Слід відзначити, що найбільшою стабільністю за агробіологічними та основними фізико-хімічними показниками сусла у період вивчення був клон 89162 (рис. 2).

Рис. 2. Сухолиманський білий, клон 89162

Висновки

1. Всі зразки виноматеріалів, отримані з клонів сорту винограду Сухолиманський білий, за фізико-хімічними та органолептичними показниками входять у межі, нормовані ДСТУ 7209, і придатні для виробництва високоякісних білих столових виноматеріалів.
2. Сенсорні характеристики всіх виноматеріалів зберігалися в межах клону за роками та були типовими для сорту винограду Сухолиманський білий.
3. Багаторічні дослідження з вивчення клонів сорту винограду Сухолиманський білий завершилися виділенням кращих клонів за показниками якості виноматеріалу 89162, 81123, 41111 та 54182, які отримали в середньому за три роки досліджень найвищий бал за 8-бальною дегустаційною шкалою.

Список використаних джерел

1. Технологічна інструкція на виноробство вина молодого, столового, сухого, білого, рожевого, червоного. ТОВ «ПТК Шабо», Т. І. Романчук. Одеса, 2009.
2. Salimov V., Guseynov M., Nasibov A., Huseynova A. Study of Biotypes and Clones of Some Kishmish Grape Varieties of Azerbaijan. *Bulletin of Science and Practice*. 2022. № 8. С. 233-244. https://doi.org/10.33619/2414-2948/78/32
3. Grimplet J., Ibáñez S., Baroja E., Tello J., Ibáñez J. Phenotypic, hormonal, and genomic variation among Vitis vinifera clones with different cluster compactness and reproductive performance. *Front Plant Sci*. 2018. Vol. 9. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01917
4. Gonçalves E., Graça A., Martins A. Grapevine clonal selection in Portugal: a different approach. BIO Web Conf. 2019. Vol. 12. Pp. 01003. https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201003
5. Clonal Selection of Autochthonous Grape Varieties in Badacsony, Hungary / Farkas E. A. et al. *Horticulturae.* 2023. Vol. 9. Pp. 994. https://doi.org/10.3390/horticulturae9090994

6. Rusjan D., Jež Krebelj A., Antalick K., Čuš F., Vaupotič T., Zorenč Z., Škvarč A. Successful clonal selection of grapevine (Vitis vinifera L.) in Slovenia – 40 years of research, observations and measurements. *Acta Horticulturae.* 2024. Pp. 87-94. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1385.12
7. Callipo P., Schmidt M., Strack T. et al. Harnessing clonal diversity in grapevine: from genomic insights to modern breeding applications. *Theor Appl Genet*. 2025. Vol. 138. Pp. 196. https://doi.org/10.1007/s00122-025-04986-w
8. Sumedrea D., Alina F., Tănase A., Onache A., Asanica A. Evaluation of oenological potential of clonal selections of obtained at the Stefanesti wine center. *Horticulture*. 2024. Vol. LXVII, No. 2, 2023 https://horticulturejournal.usamv.ro/pdf/2023/issue_2/Art43.pdf
9. Ковальова І. А., Чісніков В. С., Мазуренко Л. С., Гогулінський Д. М. Високоякісні вина України, перспективні клони сорту Сухолиманський білий. *Виноградарство і виноробство: міжвід. темат. наук. зб.* Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», 2013. Вип. 50. С. 119-122.
10. Ковальова І. А., Герус Л. В., Салій О. В.. Основні господарські характеристики сорту Сухолиманський білий та його клонів в умовах півдня Одеської області. *Виноградарство і виноробство: міжвід. темат. наук. зб*. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», 2024. Вип. 58 (3). С. 37-42.
11. Вина і виноматеріали. Визначання вмісту спирту. Контрольний метод: ДСТУ 4112.3-2002. [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 30 с. (Національний стандарт України).
12. Вина і виноматеріали. Визначання відновлювальних сахарів. Контрольний метод: ДСТУ 4112.5. [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 12 с. (Національний стандарт України).
13. Вина і виноматеріали. Метод визначання загальної кислотності: ДСТУ 4112.13-2002. – [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 8 с. (Національний стандарт України).
14. Вина і виноматеріали. Визначання вмісту летких кислот. Контрольний метод: ДСТУ 4112.3-2002. [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 10 с. (Національний стандарт України).
15. Вина і виноматеріали. Метод визначання діоксиду сірки: ДСТУ 4112.3-2002. [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 14 с. (Національний стандарт України).
16. Виноград свіжий технічний. Технічні умови: ДСТУ 2366-2009. [Чинний від 2010-01-01]. К.: Держспоживстандарт України. 9 с. (Національний стандарт України).
17. Виноматеріали виноградні необроблені. Технічні умови: ДСТУ 4709:2011. [Чинний від 2011-01-21]. К.: Держспоживстандарт України, 2011. 14 с. (Національний стандарт України).

I. Kovalova, *Dr of Agr. Scs,* ***L. Herus,*** *Dr of Agr. Scs,* ***S. Drevova,*** *PhD of Tech,*
O. Salii, *PhD of Agr. Scs,* ***O. Ivashko,*** *Researcher*

National Scientific Center "V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking"

PHYSICAL, CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF SUKHOLIMANSKII BELYI CLONES IN THE SOUTHERN ODESA REGION

This article presents the results of the long-term study of Sukholimanskii belyi clones, which were selected in the Kherson region and transferred to the southern Odessa region for further research.

The physical and chemical properties were analysed and the quality of produce obtained from Sukholimanskii belyi clones was assessed. Based on the results of this study out of 13 Sukholimanskii belyi clones, 81123, 54182, 89162, and 41111 clones were selected, which demonstrated the highest wine tasting scores.

Keywords: grapes, clone, wine materials, physical and chemical properties, organoleptic assessment, quality.

УДК 635.35.064

В.М. Костенко, *д-р філософії,*
В.А. Соболь, *канд. с.- г. наук,*
А.Я. Карась, *канд. с.- г. наук*

Інститут садівництва (ІС) НААН України
03027, Київ-27, вул. Садова, 23

e-mail: kvn.kostenko@ukr.net

В.С. Печко, *д-р екон. наук,*
директор громадської спілки (ГС «Укрсадвинпром»)
03022, Київ-22, вул. Васильківська, 37

e-mail: info@ukrsadvinprom.com

ВСТАНОВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ПРИ РОЗМНОЖЕННІ ГОРІХА ВОЛОСЬКОГО (JUGLANS REGIA L.) ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА САДЖАНЦІВ КОРЕНЕВЛАСНОГО ВИНОГРАДУ

У статті зазначено природу походження, природній ареал та значення волоського горіха (Juglans Regia L.) для України та світу, а також мету і методику дослідження.

Визначено сорти з найвищим відсотком калюсоутворення у варіантах досліду в штучних умовах кільчування та природньому кільчуваторі, а також показано відсутність позитивного результату щодо можливості калюсу до рослинного органогенезу.

Обґрунтовано необхідність розширення дослідження щодо впливу гормонів росту – ауксинів (ІМК, ІНА) на здатність калюсу здерев'янілих живців до коренеутворення та визначення режиму і специфіки умов для стимуляції у них рослинного органогенезу.

Ключові слова: **волоський горіх,** кільчування, калюсоутворення, коренеутворювання, вегетативне розмноження, здерев'янілі живці, калюс, коріння.

Культура грецького горіха Juglans Regia L вивчається на різних напрямах, в тому числі, технологічному[1,2], фізіолого-біохімічному [3,4,5] та медико-соціальному [6,7,8,9,10].

Природній ареал волоського горіха (Juglans Regia L.) розташований між 30^0 і 45^0 північної широти та між 20^0 і 80^0 східної довготи, і в світі культура займає близько 7% земної поверхні. Завдяки поживним і лікувальним властивостям волоський горіх вважається однією з найцінніших порід плодових дерев. В цілому світовий ринок торгівлі лущеними та нелущеними горіхами сягає, відповідно, 2,3 та 2,1 млрд. доларів США у рік (FAOSTAT, 2020).

В Україні волоський горіх також є однією з важливих горіхоплідних культур зі значним експортним потенціалом. Питома вага волоського горіха у загальних обсягах та виручці від експорту плодово-ягідної продукції в останні роки складала від 25 до 50% [14]. Експортна виручка України за лущені горіхи може перевищувати 100 млн. доларів США в рік, ще декілька мільйонів приносить торгівля нелущеними горіхами [15].

Місцем походження волоського горіха визначена територія стародавньої Персії з безморозними кліматичними умовами, проте, тисячоріччями рослина адаптується, утворюючи різні форми, що розповсюджуються на північні регіони. Завдяки праці вчених селекціонерів Затокового Ф.С., Жадана В.М., Цуркану І.П., Команича І.Г., Кочу В., Людовика Петру та пошукам ентузіастів-любителів на сьогодні маємо широкий асортимент сортів і форм горіха волоського, здатного витримувати мінімальні температури до 30-35 ^{0}С з тривалістю безморозного періоду 160 днів та сумою ефективних температур 2500 ^{0}С і вище.

Метод вегетативного розмноження селекційних форм та сортів горіха волоського є єдиним, який дозволяє зберегти і закріпити його цінні сортові властивості. До недавнього

часу основним способом такого розмноження було окулювання сіянців горіха у розсаднику. Спосіб зимового настільного щеплення в контрольованих умовах температури і вологості в стратифікаційних камерах першим застосував французький вчений Жорж Моретт (Gorges Moret) у середині XX століття. При цьому практично всі технологічні прийоми були перейняті з технології виробництва щепленого садивного матеріалу винограду.

При цьому слід зазначити, що виробництво як саджанців винограду, так і горіха волоського способом зимового щеплення в контрольованих умовах температури і вологості у стратифікаційних камерах є енергоємними процесами. Так, наприклад, згідно з дослідженням, проведеним науковцями Херсонського державного аграрного університету, сучасна технологія вирощування щеплених саджанців винограду потребує щорічно 1193,8 ГДж/га хіміко-техногенної енергії. При середньому виході якісних щеплених саджанців у межах 30-35% від кількості виготовлених щеп, середня енергетична вартість кожного саджанця становить 28 МДж. При цьому застосування технології вирощування кореневласних саджанців винограду може зменшити витрати хіміко-техногенної енергії на 71,7%, оскільки процес щеплення вимагає додаткових ресурсів та етапів [4]. Запровадження технології виробництва кореневласного садивного матеріалу горіха волоського також може значно скоротити витрати хіміко-техногенної енергії.

Головною причиною переходу від виробництва кореневласного садивного матеріалу до вирощування щеплених саджанців винограду була боротьба з філоксерою (*Daktulosphaira vitifoliae*), оскільки у 19 столітті Європу вразила епідемія виноградної філоксери – шкідника, що знищує кореіння європейських сортів (*Vitis vinifera*). Американські види винограду мали природний імунітет, тому їх почали використовувати як підщепний матеріал для щеплення на ньому культурних сортів.

У свою чергу, волоський горіх, як відомо, має низьку здатність до укорінення здерев'янілими та зеленими живцями, що пояснюється кількома біологічними та фізіологічними факторами:

- генетична схильність до насіннєвого, а не вегетативного розмноження;
- у коренях відсутні активні камбіальні шари, і це обмежує їх здатність до регенерації;
- не формує кореневу поросль, корені слабо продукують адвентивні бруньки, які могли б дати початок новим рослинам;
- у деревині та корі містяться високі концентрації юглону – алелопатичної речовини, що пригнічує ріст і розвиток клітин, включаючи утворення нових коренів;
- високий вміст фенольних сполук.

Тому виробництво щеплених саджанців волоського горіха традиційним методом зимового щеплення з використанням стратифікаційних камер станом на сьогодні є сучасною технологією, яка забезпечує високий відсоток приживлюваності (80-82%), проте вона має високий рівень енерговитрат, що спонукає до пошуку більш енергоефективних технологічних прийомів.

При цьому, з огляду на той факт, що шкідників, подібних до філоксері, що вражають кореневу систему горіха волоського немає, пошук можливості зменшення енергетичних витрат при виробництві його садивного матеріалу шляхом застосування технологічних елементів кореневласного розмноження є актуальним.

Мета дослідження полягала у визначенні впливу різних видів механічних пошкоджень нижньої частини здерев'янілих живців різних сортів горіха волоського в процесі кільчування на їх спроможність до калюсоутворення та подальшого коренеутворювання.

Матеріали та методика досліджень

За основу при досліджені застосовувалися загальноприйняті агроприйоми технології вирощування кореневласних саджанців винограду та результати їх досліджень [15, 16, 17, 18, 19, 20].

Оскільки наукові дослідження щодо створення технології вирощування кореневласних саджанців горіха не проводилися, виникає необхідність провести

дослідження по визначенню впливу різних видів механічних пошкоджень нижньої частини здерев'янілих живців горіха волоського в процесі кільчування на їх спроможність до калюсоутворення і подальшого коренеутворювання.

Для досягнення мети досліджень були поставлені наступні задачі:

- визначити здатність до вегетативного розмноження здерев'янілими живцями ранньо-, середньо- та пізньостиглих сортів горіха волоського по технології вирощування кореневласних саджанців винограду;
- визначити вплив різних видів механічних пошкоджень нижньої частини здерев'янілих живців горіха волоського в процесі кільчування на їх здатність до калюсоутворення і подальшого коренеутворювання;
- визначити здатність калюсу до коренеутворення на здерев'янілих живцях горіха волоського;
- провести наукове обґрунтування ефективності розроблених технологічних прийомів.

Дослідження проводилися на базі Інституту садівництва НААН у 2025 році за традиційними методиками [11, 12, 13, 14] (рис. 1).

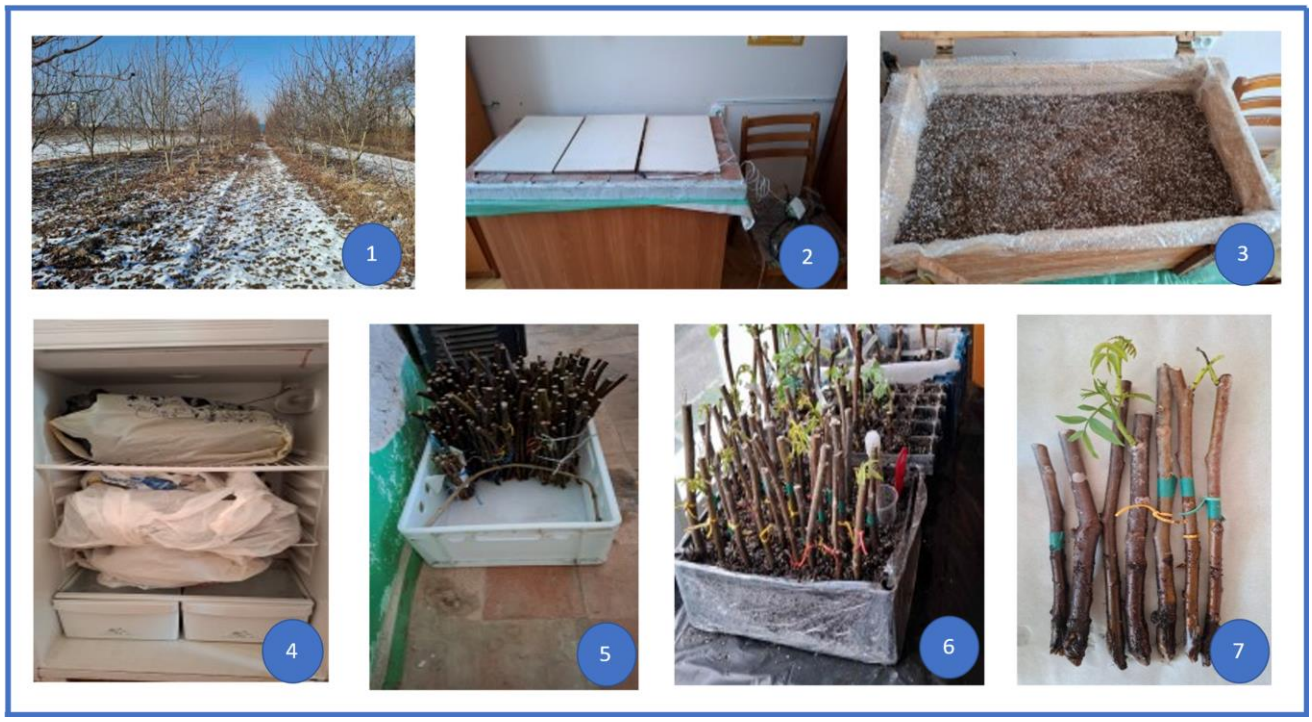


Рис.1. Матеріали та обладнання для проведення дослідження

Фото 1. Маточно-живцевий сад горіха волоського в Інституті садівництва НААН, на якому в другій половині лютого 2025 року здійснювалася заготівля здерев'янілих живців; Фото 2. Кільчуватор (стіл з теплою підлогою для підігріву нижньої частини живців); Фото 3. Субстрат; Фото 4. Побутовий холодильник, де зберігалися живці. Фото 5. Вимочування здерев'янілих живців у Індолілмасляній кислоті (ІМК); Фото 6. Здерев'янілі живці в субстраті; Фото 7. Здерев'янілі живці через 2 тижні після кільчування.

Дослідження проводилися з сортами Чернівецький-2, Козаку та Буковинська бомба.

У кожному варіанті було по 30 здерев'янілих живців кожного сорту в триразовій повторності. Для дослідження бралися 3-4 вічкові здерев'янілі живці довжиною 15-25 см та товщиною 7-12 мм із здорових добре визрілих пагонів [21]. Заготовлені здерев'янілі живці загорталися у вологу тканину та целофан і зберігалися у побутовому холодильнику протягом 2-х тижнів при температурі + 4 ^{0}С.

Схема досліду передбачає проведення досліджень у наступних варіантах:

- без зрізів та продовжного борозднування здерев'янілих живців;

- нижній кінець живців обрізали під кутом 45° з нанесенням подовжніх надрізів – по 2-4 неглибокі борозенки вздовж нижньої частини здерев'янілого живця (до 2 см);

- нижній кінець здерев'янілих живців обрізали під кутом 45° з нанесенням подовжніх надрізів – по 2-4 неглибокі борозенки вздовж нижньої частини здерев'янілого живця (до 2 см) та додатково на ніжні кінці наносилися механічні пошкодження.

Перед кільчуванням здерев'янілі живці ставили на стимуляцію коренеутворення у розчин Індолілмасляної кислоти (ІМК), **концентрація:** 100 мг/л при температурі 18-22 ^{0}С. Кільчування здерев'янілих живців горіха проводили у приміщенні з постійною температурою повітря 10-15 °С, та 25–28 °С на кільчуваторі (конструкція із застосуванням «теплої підлоги» - електричних нагрівальних матів, які забезпечували тепло у основи живців). Для підтримки високого рівня вологості для стимулювання утворення коренів використовувалася суміш торф-сфагнуму з перлітом у співвідношенні 4:1, якою пересипали на 2/3 висоти здерев'янілих живців у ящиках, розміщуваних на кільчуваторі.

З метою захисту верхньої бруньки від пересихання, збереження внутрішньої вологи і запобіганню ураження грибками та бактеріями, верхню частину здерев'янілих живців на 1/3 занурювали у рідкий парафін з додаванням садового вару (пропорції 4:2).

Шляхом періодичного зволоження вологість суміші торфу-сфагнуму і перліту підтримували на рівні 70-80%. Спостереження за результатами процесу утворення калюсної тканини та перших корінців на здерев'янілих живцях проводили кожні 5 діб. Облік відсотка здерев'янілих живців з наявністю калюсу провели через 30 днів після початку кільчування здерев'янілих живців (табл. 1).

Таблиця 1

Калюсоутворення на здерев'янілих живцях сортів волоського горіха після 4-х тижневого кільчування, %

№ з/п	Варіанти досліджень	Сорти волоського горіха		
		Чернівецький-2	Козаку	Буковинська бомба
1	Здерев'янілі живці без продовжних надрізів і пошкоджень (контроль)	0	23,3	0
2	З продовжними надрізами нижньої частини здерев'янілих живців	13,3	16,6	0
3	З продовжними надрізами і механічними пошкодженнями нижньої частини здерев'янілих живців	16,7	60	20

В результаті обліків було виявлено, що у сорту Чернівецький-2 в контролі живців з калюсом не було жодного (0%); у варіанті з надрізами – 13,3%, і в живців з надрізами і механічними пошкодженнями – 16,7% від загальної їх кількості у варіанті.

У сорту Козаку у живців без надрізів і пошкоджень їх з калюсом виявилося 23,3%, при проведені продовжних надрізів живців з калюсом було 16,6%, а при проведенні надрізів і механічних пошкоджень було 60% від загальної їх кількості у варіанті.

По сорту Буковинська бомба отримали наступні результати: у перших двох варіантах калюсу не утворилося взагалі, а в живців з надрізами і механічними пошкодженнями їх було 20% від загальної їх кількості у варіанті.

При цьому калюс, що утворився на всіх здерев'янілих живцях всіх досліджуваних сортів мав яскраво виражений бурий колір. Після цього нижні кінці живців зазначених сортів були оброблені сухим препаратом стимулятора коренеутворення Біохелпом і поставлені у кільчуватор на вологий субстрат з нижнім підігріві 28 ^{0}С на укорінення.

Через 2 тижні огляд здерев'янілих живців з калюсом показав, що жодний з них не дав корінців. В процесі проведення дослідження робилися відео звіти, які розміщувалися в мережі Інтернет на TikTok та Facebook [22].

Окремі досліди були проведення з вивчення впливу дріжджів (20 г на 5 л води) та меду (1 столова ложка на 5 л води) на обкорінення здерев'янілих живців волоського горіха сортів Чернівецький-2, Буковинський-1, Прикарпатський. 15.04.2025 року їх помістили в природний кільчуватор на 4 тижні (в землі нижньою частиною доверху під склом). Періодично верхній 5-ти сантиметровий шар землі зволожували.

За даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського державної служби України з надзвичайних ситуацій**,** середньомісячна температура повітря та місячна кількість опадів у цей період становили, відповідно, 11-13 ^{0}С та 47-64 мм [23].

Облік відсотка здерев'янілих живців з наявністю калюсу проводився 22.05.2025 р.

В результаті проведення обліку і спостережень було встановлено, що у сортів Чернівецький-2 здерев'янілих живців з калюсом було 4 шт.; Буковинського – 1-11 шт., Прикарпатського – 12 шт.

Після цього, 22.05.2025 р. нижні кінцівки цих здерев'янілих живців з калюсом були оброблені сухим препаратом стимулятора коренеутворення Біохелпом і поставлені у кільчуваторі у вологий субстрат з нижнім підігрівом 28 ^{0}С для продовження укорінення.

Огляд здерев'янілих живців, проведений 12.06.2025 року, показав, що жодний з них не утворив коренів.

Висвітлені результати в таблицях 1 і 2 показують, що здерев'янілі живці горіха волоського мають здатність у штучних та природніх умовах кільчування до калюсоутворення.

Таблиця 2

Калюсоутворення на здерев'янілих живцях сортів волоського горіха після 4-х тижневого кільчування у природньому кільчуваторі, %

Дослідні здерев'янілі живці з надрізами і механічними пошкодженнями нижньої частини	Сорти волоського горіха		
	Чернівецький-2	Буковинський-1	Прикарпатський
	13,3	36,7	40

Найвищим був відсоток (60) калюсоутворення у сорту Козаку у варіанті досліду з надрізами і механічними пошкодженнями нижньої частини здерев'янілого живця у штучних умовах кільчування, та сорту Прикарпатський (40) при природньому кільчуваторі.

Разом з цим, калюс на цих здерев'янілих живцях був з яскраво вираженим побурінням і не проявив здатності до рослинного органогенезу.

Висновок. Таким чином, надалі, для досягнення кінцевої мети, потрібно продовжити дослідження, в тому числі і щодо впливу стимуляторів гормонів росту – ауксинів (ІМК, ІНА) на здатність калюсу здерев'янілих живців до коренеутворення, так і визначення режиму і специфіки умов для стимуляції у них органогенезу.

Список використаних джерел

1. Muzaffar M. & Kumar A. Effect of different methods, time and environmental condition on grafting in walnut. *International Journal of Farm Sciences.* 2011. Vol. 1(2). Pp. 17-22. https://www.researchgate.net/profile/Ajay-Sharma-88?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uRG93bmxvYWQiLCJwYWdlIjoicHVibGljYXRpb24ifX0.
2. Nacheva L. & Gandev S. Transport and distribution of 14C-photoassimilates in walnut plants grafted by the hot callus method. *Plant Science*. 2009. Vol. 46. Pp. 210-213.
3. Nguyen T. H., Vu D. C. A review on phytochemical composition and potential health-promoting properties of walnuts. *Food Rev. Int.* 2023. Vol. *39*. Pp. 397–423. [Google Scholar] [CrossRef]
4. The road to reuse of walnut by-products: A comprehensive review of bioactive compounds, extraction and identification methods, biomedical and industrial applications / Zhu K. Et al. *Trends Food Sci. Technol.* 2024, Vol. 143. Pp. 104264. [Google Scholar] [CrossRef]
5. Rébufa C., Artaud J., Le Dréau Y. Walnut (*Juglans regia* L.) oil chemical composition depending on variety, locality, extraction process and storage conditions: A comprehensive review. *J. Food Compos. Anal.* 2022. Vol. 110. Pp. 104534. [Google Scholar] [CrossRef]
6. Extraction, chemical components, bioactive functions and adulteration identification of walnut oils: A review / Gao Y. et al. *Grain Oil Sci. Technol.* 2024. Vol. 7. Pp. 30–41. [Google Scholar] [CrossRef]
7. Astounding the synergistic interplay of walnuts in combating inflammation and oxidative damage / Shabbir M. A. et al. *J. Funct. Foods.* 2024. Vol. 119. Pp. 106292. [Google Scholar] [CrossRef]
8. Shigaeva J., Darr D. On the socio-economic importance of natural and planted walnut (*Juglans regia* L.) forests in the Silk Road countries: A systematic review. *For. Policy Econ.* 2020. Vol. 118. Pp. 102233. [Google Scholar] [CrossRef]
9. Effect of walnut consumption on neuropsychological development in healthy adolescents: a multi-school randomised controlled trial / Pinar-Martí A. et al. *eClinicalMedicine*. 2023. Vol. 59. Pp. 101954. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.101954.
10. Effect of a 2-year diet intervention with walnuts on cognitive decline. The Walnuts And Healthy Aging (WAHA) study: a randomized controlled trial / Sala-Vila A. et al. *Am. J. Clin. Nutr.* 2020. Vol. 111. Pp. 590–600. https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz328.
11. Effect of a walnut diet on office and 24-hour ambulatory blood pressure in elderly individuals: findings from the WAHA randomized trial / Domènech M. et al. *Hypertension.* 2019. Vol. 73. Pp. 1049–1057. https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.118.12766.
12. Effects of walnut consumption for 2 years on lipoprotein subclasses among healthy elders: findings from the WAHA randomized controlled trial / Rajaram S. et al. *Circulation*. 2021. Vol. 144. Pp. 1083–1085. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.054051.
Herselman M. F., Bailey S., Deo P., Zhou X.-F., Gunn K. M. and Bobrovskaya L. The effects of walnuts and academic stress on mental health, general well-being and the gut microbiota in a sample of university students: A randomised clinical trial. *Nutrients*. 2022. Vol. 14. Pp.4776. https://doi.org/10.3390/nu14224776.
14. Міністерство аграрної політики і продовольства України, Інститут садівництва НААН. Наукові основи та складові галузевої програми розвитку горіхівництва в Україні. К.: Логос, 2011. С. 5.
15. Меженський В. М. Волоський горіх Juglans Regia L. Київ : Вид-во Ліра-К, 2020. С. 3.
16. Шевченко І. В., Минкін М. В., Минкіна Г. О. Енергоємність сучасної технології вирощування винограду та основних сільськогосподарських культур. Херсон : ДВНЗ «Херсонський держ. аграр. ун-т», 2025. Інтернет ресурс: extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/shevchenko_1_2020.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 15.03.2025 р.)

17. Дідівський спосіб пророщування чубуків винограду в земляній ямі. Інтернет ресурс: https://www.youtube.com/watch?v=PNDB57WEMnI. (дата звернення 10.02.2025 р.).
18. Не пророщуйте черенки поки не подивилися це відео. Коли правильно пророщувати. Плюси і мінуси. https://www.youtube.com/watch?v=Xt-J7MUfcWs. (дата зверн. 22.03.2025 р.).
19. Самый простой способ укоренить любой черенок 100% Черенкование. Черенки винограда. Черенкование роз. https://www.youtube.com/watch?v=RgaoFq0SuPE. (дата зверн. 30.03.2025 р.).
20. Зеленянська Н. М. Наукове обґрунтування та розробка сучасної технології вирощування садивного матеріалу винограду : дис. … докт с.-г. наук. Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.tairov.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/Avtoreferat-dysertatsiynoyi-roboty-Zelenyans-koyi-Natali-Mykolayivny.pdf (дата звернення 04.04.2025 р.)
21. Заготовка горіхових черенків для зберігання. https://www.youtube.com/watch?v=24Nx3RGdyDw (дата звернення 15.04.2025 р.).
22. Про хід дослідження щодо укорінення волоського горіха здерев'янілими чубуками. Інтернет ресурс: https://www.tiktok.com/@user7429462332493/video/7493490284441898246?_r=1&_t=ZM-8vYGvZfcTDi&fbclid=IwY2xjawJtyTVleHRuA2FlbQIxMQABHtc4ncb8wuCG8HFuUSChRU6wkO_8-Zuej61ElbdvztbqWRZybZMhMrxtmk70_aem_CNy1VIbwwJEuH8Z_rpBd5A. (дата зверн. 25.04.2025 р.).
23. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського державної служби України з надзвичайних ситуацій. http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-dani-po-kyievu. (дата зверн. 25.05.2025 р.).

V.M. Kostenko, *PhD,* ***V.A. Sobol,*** *PhD,* ***A.Ya. Karas,*** *PhD,*
Institute of Horticulture (IH), NAAS of Ukraine
V.S. Pechko, *Dr Scs of Econom.,*"UkrSadVinProm"

ESTABLISHING THE POSSIBILITY OF IMPLEMENTING ELEMENTS OF THE TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF ROOT-ROOT GRAPE SEEDLINGS IN THE PROPAGATION OF WALNUT (JUGLANS REGIA L.)

The article describes the origin, natural range, and importance of Persian walnut (Juglans regia L.) for Ukraine and the world. An evaluation of potential methods for the vegetative propagation of this species is provided. The research objective is defined, along with a description of the materials and methodology used in the study. The article presents the results of investigations aimed at determining the impact of different types of mechanical damage to the lower part of hardwood cuttings of various walnut cultivars during callusing, and their subsequent ability to form callus and develop roots.A list of walnut breeders whose work has contributed to the current wide assortment of Juglans regia cultivars in Ukraine is presented. The objectives set to achieve the study's aim are defined, namely: to assess the ability of early-, mid-, and late-ripening walnut cultivars to be propagated vegetatively by hardwood cuttings through the implementation of own-rooted grape propagation technology; to determine the effect of various types of mechanical damage to the lower part of walnut hardwood cuttings during callusing on their capacity for callus formation and subsequent root development; to evaluate the ability of callus to initiate root formation on hardwood cuttings of Juglans regia; to provide scientific justification for the effectiveness of the developed technological approaches; and to perform an economic assessment of the proposed methods for producing own-rooted walnut planting material.

It was shown that as a result of the study, hardwood cuttings of walnut (Juglans regia L.) demonstrated the ability to form callus during the callusing process under both artificial and natural conditions. It was determined that the highest percentage of callus formation was observed in the cultivar Kozak (mid-late ripening) in the experimental variant with incisions and mechanical

injuries to the lower part of the hardwood cutting under artificial callusing conditions, and in the cultivar Prykarpatskyi (late ripening) under natural callusing conditions. However, the callus on these hardwood cuttings did not exhibit the ability to initiate root development.

In the conclusion based on the results of the study, it was concluded that there is a need to expand research on the influence of growth hormones - auxins (IAA, IBA) - on the ability of callus formed on hardwood cuttings to initiate root development, as well as to determine the optimal conditions and specific regimes required to stimulate plant organogenesis in these cuttings.

Keywords: Walnut, callusing, callus formation, root formation, vegetative propagation, hardwood cuttings, callus, cuttings, roots.

УДК 634.83:631.315.002.5

А.О. Кувшинов, *канд. техн. наук, доцент,*
М.О. Савін, *канд. техн. наук*

Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»

e-mail: andrey6810@ukr.net

КОНСТРУЮВАННЯ РУЧНОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ ЩЕПЛЕННЯ ВИНОГРАДНИХ РОСЛИН

На підставі аналізу та удосконалення технологічних операцій, пов'язаних із проведенням щеплення виноградної лози безпосередньо на кущі, розроблено та запропоновано конструкцію ручного пристрою, що забезпечує підвищення точності та продуктивності процесу. Використання цього пристрою дозволяє покращити якість зрізів, забезпечити щільніше поєднання прищепи з підщепою та зменшити трудомісткість виконання операцій щеплення.

Ключові слова: комп'ютерна модель, омегоподібний шип, копуляційний зріз, виноградна щепа, омегоподібний ніж, прищепа, підщепа.

Вступ. Щеплення винограду є важливою складовою розмноження культури, при цьому вивчається широкий спектр питань, від аффінітету [1,2,3,4,5,6] та фізіолого-біохімічних аспектів [7,8] до впливу форми з'єднання на виноградну рослину [9,10,11,12].

На сьогодні для здійснення щеплення виноградної лози широко використовуються спеціалізовані пристрої з омегоподібним ріжучим ножем, що дозволяє досягти високої точності та ефективності з'єднання підщепи з прищепою. Саме вдосконалення конструкції таких пристроїв є предметом даного дослідження. З огляду на актуальні потреби виноградарської галузі, створення вітчизняної технології виробництва високоякісних омегоподібних ножів із великим робочим ресурсом (до 50 тисяч щеплень) є важливим завданням. Такий підхід дозволить знизити собівартість щеплювальних пристроїв, забезпечити доступність цих інструментів для українських виробників та зменшити залежність від імпорту.

Вирішення поставленого завдання передбачає не лише конструювання омегоподібного ножа, а й розробку відповідного технологічного обладнання для його серійного виготовлення. Застосування інноваційних матеріалів, сучасних методів металообробки та впровадження автоматизованих виробничих процесів дозволяє створити продукцію, що відповідатиме міжнародним стандартам якості. Це, своєю чергою, сприятиме підвищенню ефективності та стабільності виробництва щеплених виноградних саджанців у межах країни.

На основі техніко-економічного обґрунтування напрямів удосконалення технології виготовлення омегоподібних ножів для щеплювальних пристроїв запропоновано конструкцію ножа, виготовленого з тонкопрофільної смуги нержавіючої сталі товщиною 0,3 мм. Такий матеріал забезпечує необхідну гостроту, зносостійкість та точність різу, що є критично важливими для успішного здійснення щеплення виноградної лози. Створення національного виробництва щеплювальних засобів і комплектуючих, зокрема ножів, сприятиме зниженню залежності від імпорту, оптимізації виробничих витрат та підвищенню якості садивного матеріалу. Це, своєю чергою, забезпечить стійкий розвиток виноградарства в Україні та зміцнить його позиції на міжнародному ринку [13, 14, 15].

Таким чином, розвиток технологій виготовлення щеплювальних пристроїв і забезпечення доступу до якісних ріжучих елементів є пріоритетним напрямом для

підвищення ефективності та конкурентоспроможності національного виноградарства і виноробства.

Результати дослідження. Розробка ефективного щеплювального пристрою для виноградної лози передбачає створення високоточних ріжучих елементів, зокрема омегоподібного ножа. Основною вимогою до конструкції ножа є забезпечення точного, чистого та симетричного зрізу, що сприяє якісному зрощенню підщепи з прищепою.

Ключовим аспектом є не лише геометрія ріжучої кромки, але й вибір матеріалу, товщини та способу виготовлення. На основі аналізу агротехнічних вимог та умов експлуатації запропоновано конструкцію ножа з тонкопрофільної смуги нержавіючої сталі товщиною 0,3 мм. Такий матеріал забезпечує:

- високу гостроту та стійкість до затуплення;
- корозійну стійкість у польових умовах;
- достатню гнучкість для точного формування омегоподібного профілю.

Для реалізації конструктивного рішення необхідне створення технологічного обладнання, здатного забезпечити серійне виробництво ножів із стабільними параметрами. Виробничий процес включає такі етапи:

1. Розкрій матеріалу:

Використання автоматизованих ліній для нарізання тонкопрофільної смуги з нержавіючої сталі.

2. Формування профілю:

Прес-формування або лазерне вирізання омегоподібної геометрії з високою точністю.

3. Термообробка:

Загартування ріжучої кромки для підвищення твердості та зносостійкості.

4. Шліфування та заточка:

Автоматизоване шліфування з контролем кута заточки (приблизно 20-25°).

5. Контроль якості:

Візуальний та метрологічний контроль параметрів ножа, включаючи товщину, симетрію та гостроту.

Застосування сучасних методів металообробки та автоматизація процесів дозволяють: досягти стабільної якості продукції; знизити витрати на одиницю виробу; забезпечити відповідність міжнародним стандартам.

Розробка такої технології є стратегічно важливим кроком для зміцнення розсадницької бази України, що сприятиме розвитку виноградарства та виноробства, а також підвищенню їх конкурентоспроможності на світовому ринку. В результаті досліджень виконані наступні завдання: розробка комп’ютерної моделі вузлів і деталей ручного пристрою; виготовлення зразка макета ручного пристрою для щеплення в приміщенні і в польових умовах; проведення попередніх випробувань досліджень для перевірки працездатності ручного інструменту для щеплення винограду; внесення змін до конструкції на основі даних, отриманих в ході випробувань з метою поліпшення характеристик пристрою.

Робота складається з наступних етапів. Розробка комп’ютерної моделі в SolidWorks дозволить отримати значні технічні, геометричні і технологічні переваги при проєктуванні механізмів.

По-перше, це технічне осмислення конструкції, оскільки це дає змогу глибше розуміти кінематику, геометрію та функціональні зв’язки між елементами. В результаті проєктування нам удалося більш візуалізувати роботу механізму до його фізичного виготовлення.

По-друге, це точність і оптимізація, оскільки ми створюємо 3D модель з реальними розмірами, допусками і посадками.

По-третє, це можливість перевірити збірку, уникнути конфліктів між деталями (перетинів, люфтів), оптимізація форми, ваги, матеріалу ще до виробництва.

Інженерний аналіз – проведення статичного, динамічного або термічного аналізу (через SolidWorks Simulation): визначення зон концентрації напружень, деформацій, зусиль; можливість перевірити довговічність і надійність конструкції.

Підготовка до виробництва: генерація повного комплекту креслень: з розмірами, допусками, матеріалами; створення специфікації деталей.

Окрім того, процес моделювання – це ще гнучкість і масштабованість, дозволяє легко вносити зміни: зміна матеріалу, форми, розміри без повторного креслення.

Опис конструкції щеплювального інструмента.

Загальна характеристика.

Щеплювальний інструмент призначений для точного з'єднання прищепи та підщепи в полі на ділянці або в приміщені. Конструкція забезпечує стабільність, безпечне утримання рослинного матеріалу та чистий зріз.

Таблиця 1

Основні елементи конструкції

Елемент	Опис функції
Рукоятки	Ергономічні, матеріал приємний на дотик; забезпечують комфортне стиснення
Пружинний механізм	Автоматично розтискає рукоятки після кожного руху
Ріжучий блок	Встановлений у верхній частині; включає змінні ножі омегоподібної форми
Водило	Передає напрямок руху перекидачу, який здійснює черговий етап: початок процесу або кінець (з'єднування прищепи з підщепою)
Пружинний блок	Дозволяє водилу повертатися в початкове положення
Перекидач	Поділяє процес на два етапи: початковий та кінцевий
Протиріз	Виконує критично важливу функцію – забезпечення точного, чистого і симетричного з'єднання між підщепою та прищепою. Формування дзеркального вирізу: протиріз створює виріз, який точно відповідає формі основного різу, забезпечуючи ідеальне прилягання частин. Забезпечення геометричної сумісності: дозволяє з'єднати підщепу і прищепу без зазорів, що критично для зрощення камбіальних шарів. Підвищення точності щеплення: зменшує похибки при ручному або механізованому щепленні, особливо при масовому виробництві саджанців
Кронштейн кріплення щеплювального ножа	Кронштейн верхній та нижній забезпечує жорстке і стабільне кріплення щеплювального ножа в робочому положенні, запобігаючи його зміщенню під час операції. Через кронштейн передається ручне механічне зусилля, що дозволяє здійснити точний і чистий зріз.

Особливості проєктування: модульність: ножі змінні, що дозволяє адаптувати інструмент під різні типи щеплення; безпека: фіксатор запобігає випадковому відкриттю; ергономіка: форма рукояток розроблена для тривалого використання без втоми; точність: механізм фіксації забезпечує симетричний зріз, що критично для приживлення.

Основні етапи проєктування механізму.

– Етап 1: побудова базового ескізу рукоятки (Spline + Extrude)

Рис. 1. Комп’ютерна модель ручки правої пристрою

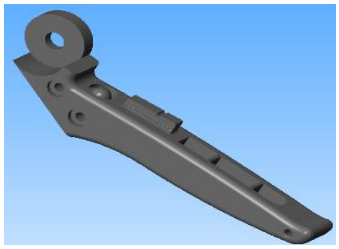
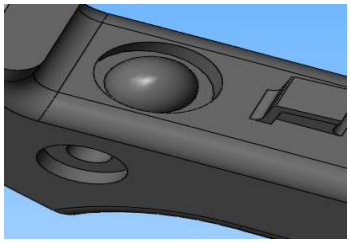


Рис. 2. Комп’ютерна модель ручки лівої пристрою

– Етап 2: створення отворів для пружини, болтів та гвинтів (Cut-Extrude)



– Етап 3: моделювання ножа (Sketch → Revolve або Sweep)

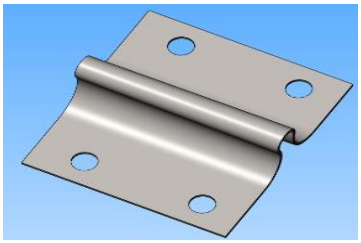


Рис. 3. Комп’ютерна модель омегоподібного ножа

З’єднання компонентів має бути без просвіту, або з мінімально можливим просвітом.

Протиріз у щеплювальному пристрої для винограду виконує критично важливу функцію – забезпечення точного, чистого і симетричного з’єднання між підщепою та прищепою (рис. 4). Його роль не просто допоміжна, а кінематично і технологічно визначальна для успішного щеплення.

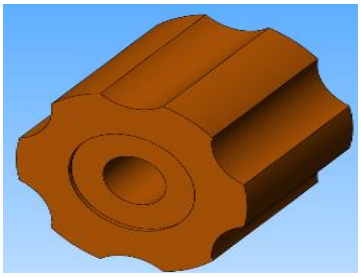


Рис. 4. Протиріз щеплювального пристрою

Кронштейн верхній та нижній забезпечує жорстке і стабільне кріплення щеплювального ножа в робочому положенні, запобігаючи його зміщенню під час операції (рис. 5).

Через кронштейн передається ручне механічне зусилля, що дозволяє здійснити точний і чистий зріз.

Правильне кріплення ножа зменшує ризик його випадкового вислизання або поломки, що важливо для безпеки оператора.

Конструкція кронштейна передбачає можливість швидкої заміни ножа – наприклад, при затупленні або переході до іншого типу щеплення.

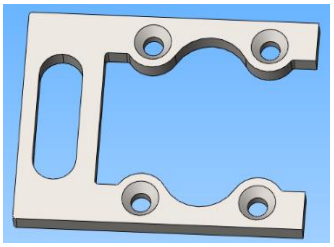


Рис. 5. Кронштейн для кріплення ножа верхній і нижній

Кронштейн нерухомий (рис. 6), на якому закріплюються водило (рис. 7), пружинний блок, перекидач (рис. 8) та різні штифти, які створюють обмежувальне положення перекидача.

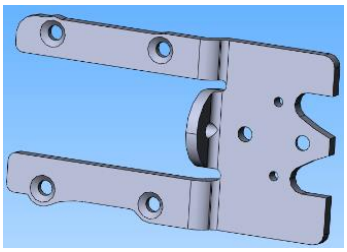


Рис. 6. Кронштейн нерухомий

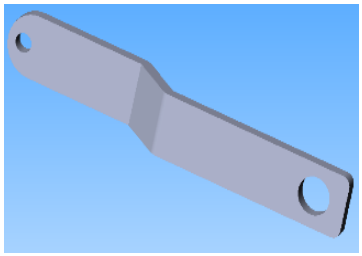


Рис. 7. Водило

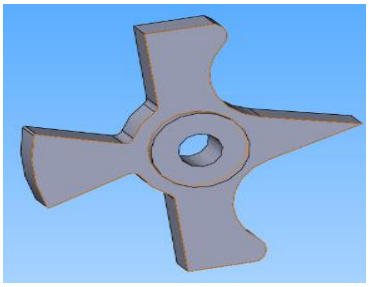


Рис. 8. Перекидач

Накладка пластикова, на в яку встановлюється протиріз і на яку закріплюється

нерухомий кронштейн (рис. 9).

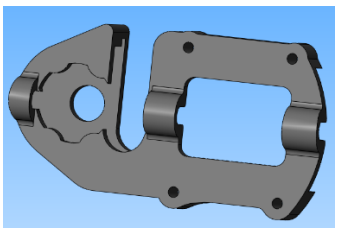


Рис. 9. Накладка пластикова

– Етап 4: складання механізму (Assembly → Mate: Concentric, Coincident рис. 10).

Таким чином, нами створена тривимірна модель у якої кожна деталь механізму – шток, ніж, кронштейн, водило тощо – змодельована у вигляді об’ємного об’єкта з точними розмірами.

Всі деталі об’єднуються в єдину конструкцію, де проводилась перевірка взаємодії між елементами, рух, зіткнення, допуски.

Комп’ютерна програма SolidWorks, за допомогою якої створена модель дозволяє симулювати рух, навантаження, деформації – тобто перевірити, як пристрій працюватиме в реальних умовах.

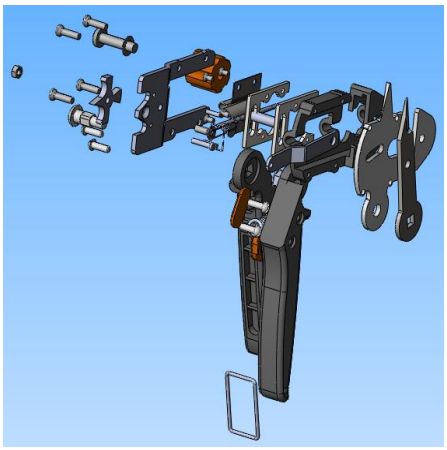


Рис. 10. Послідовність складання механізму

Всі розміри, отвори, посадки перевірялися ще до їх виготовлення. Це дозволило зекономити час і ресурси, а також виявити помилки на етапі моделювання, а не після виробництва. В цій програмі створені технічні креслення з розмірами, розрізами, специфікацією.

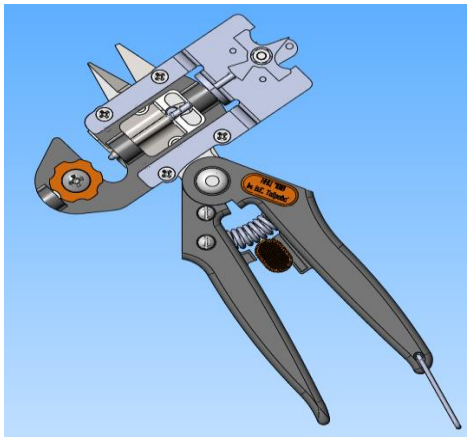


Рис. 11. Комп’ютерна модель ручного пристрою для щеплення винограду:
вид спереду та вид ззаду

Технологія виготовлення елементів конструкції.

1. Рукоятки ручного пристрою бажано виготовити або з алюмінієвого сплаву (наприклад, АМг5) або армованого поліаміду. Технологія: лиття під тиском (для полімерних рукояток) або фрезерування з профільного бруса (для металевих); механічна обробка: свердління отворів під вісь, пружину, фіксатор; шліфування та полірування: для зручності захвату; нанесення покриття: анодне оксидування (для алюмінію) або гумові вставки (для полімеру за необхідністю).

2. Ріжучий ніж. Матеріал: нержавіюча сталь AISI 304 або Х12МФ. Технологія: розкрій смуги: лазерне або гідроабразивне різання товщиною 0,3 мм; формування омегоподібного профілю: прес-штампування або лазерна обробка; термообробка: загартування до твердості HRC 55-58; заточка: автоматизоване шліфування під кутом 20-25°; контроль якості: перевірка симетрії, гостроти, відсутності деформацій.

3. Пружинний механізм. Матеріал: пружинна сталь (наприклад, 65Г). Технологія: холодне навивання спіралі на оправку; термообробка: відпуск для стабілізації пружинних властивостей; фосфатування або оксидування: для захисту від корозії;

Збірка конструкції: попереднє складання: встановлення ножа, пружини, гвинта; фіксація осей: за допомогою штифтів або гвинтів; перевірка кінематики: плавність руху, зусилля на рукоятках; фінальний контроль: візуальний огляд, тестовий зріз.

Принцип роботи: відкриття інструмента за допомогою пружини; встановлення прищепи та підщепи в зону фіксації; стиснення рукояток – ніж виконує точний зріз; відпускання – пружина повертає рукоятки в початкове положення; за потреби – регулювання глибини зрізу гвинтом.

Висновки

1. Створення комп’ютерної 3D-моделі в середовищі SolidWorks забезпечило глибоке технічне розуміння конструкції, дозволило оптимізувати геометрію деталей і візуалізувати роботу механізму до його виготовлення.
2. Попередні випробування дослідного зразка підтвердили працездатність механізму та дали змогу внести конструктивні зміни для покращення його експлуатаційних характеристик.
3. Отримані результати розробки доводять ефективність використання сучасних засобів комп’ютерного моделювання і можуть бути використані для подальшого вдосконалення ручних пристроїв у сільськогосподарській техніці.
4. Результати дослідження мають практичне значення для впровадження сучасних технологій у виноградарство та можуть стати основою для подальших науково-технічних розробок у галузі агроінженерії.
5. Комплексний підхід до розробки — від моделювання до випробувань — гарантує створення надійного, ергономічного та технологічного пристрою, придатного до серійного виготовлення.

Список використаних джерел

1. Martinez-Ballesta M. C., Alcaraz-Lopez C., Muries B., Mota-Cadenas C., Carvajal M. Physiological aspects of rootstock-scion interactions. *Sci. Hortic*. 2010. Vol. 127. Pp. 112–118.
2. Bahar E., Korkutal I., Carbonneau A., Akcay G. Using magnetic resonance imaging technique (MRI) to investigate graft connection and its relation to reddening discoloration in grape leaves. *J. Food Agric. Environ*. 2010. Vol. 8. Pp. 293–297.
3. Bozkurt A.; Yağcı A. Grafted grapevine saplings yields of Karaerik and Narince grape cultivars grafted on different rootstocks in potted grafted grapevine saplings production. *Bahçe*. 2024. Vol. 53. Pp. 1–8. https://doi.org/10.53471/bahce.1481701.

4. Tedesco S., Pina A., Fevereiro P., Kragler F. A phenotypic search on graft compatibility in grapevine. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. Pp. 706. https://doi.org/10.3390/agronomy10050706.
5. Tedesco S., Fevereiro P., Kragler F., Pina A. Plant grafting and graft incompatibility: A review from the grapevine perspective. *Sci. Hortic*. 2022. Vol. 299. Pp. 111019. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111019.
6. Bester A. J. Factors Influencing the Success or Failure of Graft Unions in Grapevine. Ph.D. Thesis, Stellenbosch University. Stellenbosch, South Africa, 2020.
7. The impact of metabolic scion–rootstock interactions in different grapevine tissues and phloem exudates / Tedesco, S. et.al. *Metabolites*. 2021. Vol. 11. Pp. 349. https://doi.org/10.3390/metabo11060349.
8. Mechanisms underlying graft union formation and rootstock scion interaction in horticultural plants / Rasool A/ et al. *Front. Plant Sci*. 2020. Vol. 11. Pp. 590847. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.590847.
9. Arık C., Altındişli A. The effects of two different grafting methods on some graft properties of the graft combinations consisted of the cuttings of Sultani Seedless grape variety and different American rootstocks JAFAG. 2019. Vol. 36. Pp. 211-219. 10.13002/jafag4606.
10. Xylem anatomy and hydraulic traits in *Vitis* grafted cuttings in view of their impact on the young grapevine decline Front / Battiston E. et al. *Plant Sci*. 2022. Vol 13. Pp. 1-18. 10.3389/fpls.2022.1006835.
11. Visualising xylem vessels connections formed one year after grafting using different techniques OENO One / Camboué M. et al. *Viticulture*. 2025. Vol. 59. N. 3. 10.20870/oeno-one.2025.59.3.9148.
12. Cookson Merging genotypes: graft union formation and scion–rootstock interactions / Gautier A. T. et al. *J. Exp. Bot*. 2019. Vol. 70. Pp. 747-755. 10.1093/jxb/ery42.2.
13. Савін М. О., Кувшинов А. О., Сапожніков А. М. До питання формування копуляційних зрізів при щепленні рослин. *Виноградарство і виноробство: межвід. темат. наук. зб*. Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2018. Вип. 55. С. 122– 126.
14. Савін М. О., Сапожніков А. М., Кувшинов А. О. До питання настільного щеплення плодових культур. *Виноградарство і виноробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник, присвячений 150-річчю від дня народження В.О. Гернета*. Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2020. С. 73 – 77.
15. Сапожніков А. М., Савін М. О., Кувшинов А. О. До питання розробки універсального напівавтоматичного пристрою для щеплення винограду та інших плодових культур. *Виноградарство і виноробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник, присвячений 150-річчю від дня народження В.О. Гернета*. Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2020. С. 78–84.

A. Kuvshinov, *PhD of Tech, Assoc. prof.,* ***M. Savin,*** *PhD of Tech*

National Scientific Center «V.YE. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking»

BEFORE FEEDING, I WILL APPLY FOR ROSLYN CHIPPLING

Based on the analysis and improvement of technological operations related to grapevine grafting directly on the bush, a design of a manual grafting device has been developed and proposed, which ensures increased precision and efficiency of the process. The use of this device improves the quality of cuts, provides a tighter connection between the scion and the rootstock, and reduces the labor intensity of grafting operations.

Keywords: computer model, omega-shaped spike, copulation cut, grapevine scion, omega-shaped blade, scion, rootstock.

УДК 634.836.3(477):631.175:551.58

Г.В. Ляшенко, *д-р геогр. наук,*
Е.Б. Мельник, *канд. с-г. наук,*
М.Б. Бузовська*, канд. с-г наук,*
Ю.Ю. Булаєва, *канд. с-г наук,*
Г.К. Попова*, наук. співр.,*
О.М. Мандич, *мол. наук. співр.*

Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова» НААН

e-mail: lgv53@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВРОЖАЮ ВИНОГРАДУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ

У статті представлено результати аналізу зв'язку показників якості врожаю винограду з погодними умовами за період від наливу ягід винограду до технічної стиглості. Розглядаються такі показники якості врожаю винограду, як вміст цукру і концентрація титрованої кислоти, а також суми середньодобових, денних і нічних температур та їх різниці, суми дефіцитів насичення повітря вологою як показників погодних умов. Дослідження виконано за даними польового досліду, проведеного в Середньостеповій підзоні на селекційній ділянці ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» окремо для сортів різних термінів стиглості Мускат одеський, Сухолиманський білий і Одеський чорний.

Ключові слова: кореляційний аналіз, коефіцієнти детермінації, показники погодних умов, якість врожаю, сорти винограду, польовий дослід.

Вступ. Дослідження впливу погодно-кліматичних умов на формування якості врожаю винограду, зокрема, вміст цукру і титрованої кислоти в соку ягід, проводилися з 70-80-х років минулого століття. З показників, що характеризують погоду і клімат, в основному розглядалися середні температури повітря за період вегетації та їх суми, кількість опадів за цей період, іноді гідротермічний коефіцієнт. При проведені досліджень застосовувався метод кореляційно-регресійного аналізу. Отримані регресійні рівняння застосовувалися для розрахунку величин показників якості винограду. В останні двадцять років, як в Україні, так і в інших виноградарських країнах (Франція, Італія, Іспанія, Португалія, Греція, Китай та ін.) проводяться дослідження у цьому напряму, які умовно можна поділити на чотири групи.

В першу групу входять дослідження, які стосуються класифікації територій з точки зору їх придатності для ведення виноградарства за умовами тепло- і вологозабезпеченості та морозо- і заморозконебезпечності [1-14]. Розглядалися переважно території європейських країн. При цьому використовувались історичні відомості і загальна характеристика агрокліматичних ресурсів територій.

До другої групу входять дослідження, спрямовані на розробку моделей – від простих рівнянь регресії до структурних блокових моделей [15-17]. Такі моделі розроблялися для різних, переважно місцевих сортів винограду, що вирощуються на території Франції, Італії, Іспанії, Португалії, Греції, Китаю та ін. Вплив погодно-кліматичних умов оцінювався з використанням показників, що характеризують погоду і клімат в цілому за вегетаційний період і в розрізі окремих міжфазних періодів, наприклад розпускання листя – цвітіння, цвітіння – технічна стиглість, налив ягід – технічна стиглість винограду. Крім середніх температур повітря та їх сум і кількості опадів використовують показники тривалості сонячного сяйва, суми фотосинтетично активної радіації, відносної вологості повітря.

До третьої групи входять дослідження, метою яких є розробка агрометеорологічних та агрокліматичних динамічних моделей з більшою кількістю показників погоди і клімату, в

тому числі їх екстремальних величин та кількості днів з екстремальними величинами [18-26]. Дослідження проводяться з використанням розроблених фенологічних, термічних, теплових й агрометеорологічних або агрокліматичних моделей. Більшість моделей прив'язана до відкритих баз метеорологічних даних або спеціалізованих баз даних.

Четверта група об'єднує дослідження зміни агрокліматичних ресурсів і агрокліматичних умов формування якості ягід винограду в поточний період з точки зору зміни клімату за останні 30 років і в майбутньому до 2050, 2080 і 2100 років [27-32]. Більшість досліджень можливої зміни впливу погодно-кліматичних умов на формування якості врожаю винограду здійснюється на основі найбільш поширених сценаріїв зміни клімату A1B і A2, а в останні роки – *RCP*2.6, *RCP*4.5, *RCP*6.0 і *RCP*8.5.

Велику цінність можуть мати результати проведених паралельних метеорологічних спостережень і польового досліду з визначенням величин показників якості винограду різних сортів на нетрадиційних для виноградарства територіях [33]. Ці дані необхідно використовувати для перевірки результатів моделювання для певної території, звичайно з урахуванням їх агробіологічних та агроекологічних характеристик конкретних сортів або груп сортів.

Для території України, де в останні роки розглядається проблема поширення промислових насаджень винограду в нетрадиційні природні зони, дослідження впливу погодно-кліматичних умов на формування якості врожаю винограду є надзвичайно актуальними.

Мета дослідження полягала у визначені впливу погодних умов на якість врожаю винограду сортів різних термінів стиглості за результатами паралельних спостережень за показниками якості врожаю та метеорологічних спостережень у період від наливання ягід до технічної стиглості на прикладі технічних сортів винограду різних термінів дозрівання.

Матеріали і методи досліджень. Вихідною інформацією були дані польового досліду, які включали фенологічні спостереження, результати лабораторного аналізу вмісту цукру та концентрації титрованої кислоти в соку ягід винограду і метеорологічних спостережень за термічним режимом та режимом вологи, проведеного в 2014 і 2015 та 2023 і 2024 роках на ділянках із сортами Мускат одеський, Сухолиманський білий і Одеський чорний відділу загальної і клонової селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є.Таїрова».

Попередньо було виконано аналіз кореляційних зв'язків між показниками якості врожаїв винограду досліджуваних сортів з 16 агрометеорологічними показниками, які характеризують ресурси світла, тепла і вологи [34, 35], що пов'язано з цільовою функцією – встановлення коефіцієнтів впливу погодно-кліматичних умов на вміст цукру і титрованої кислоти в соку ягід винограду, які визначаються за коефіцієнтами регресії і базовими величинами показників якості [36]. Важливе значення при цьому приділяється вибору моделі апроксимації зв'язків. Найбільш придатними для апроксимації зв'язку між вмістом цукру в соку винограду і показниками ресурсів тепла і вологи є показникова функція, а між величиною титрованої кислоти в соку ягід винограду – логарифмічна.

Для виявлення значущості показників впливу погодно-кліматичних умов на формування якості винограду проведено кореляційний аналіз у розрізі окремих років і сортів винограду. Встановлено, що найщільніший прямий зв'язок між вмістом цукру в соку ягід врожаю відзначається з сумами середньодобових, денних і нічних температур та різницею між сумами денних і нічних температур і обернений – з сумою дефіциту насичення повітря водяною парою. Майже такий же щільний зв'язок, але обернений, відзначався між концентрацією титрованої кислоти і показниками ресурсів тепла і вологи. При цьому слід зазначити, що найвищий коефіцієнт кореляції між вказаними показниками простежується у сорту Мускат одеський, дещо нижчий – у сорту Одеський чорний і найнижчий – у сорту Сухолиманський білий.

При виконанні досліджень застосовували методи агрокліматичних розрахунків та узагальнень і кореляційно-регресійного аналізу. Погодні умови оцінювалися за такими показниками, як сума середньодобових, денних і нічних температур повітря, різниця сум

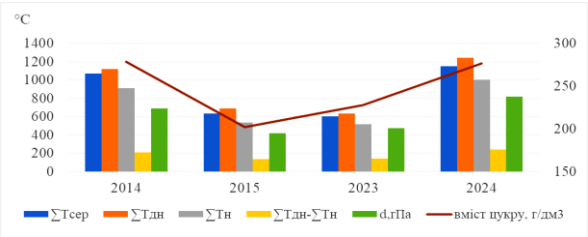
денних і нічних температур повітря, сума дефіциту насичення водяною парою повітря (ΣТс, ΣТдн, ΣТн, Δ(ΣТдн-ΣТн), Σd).

Результати досліджень

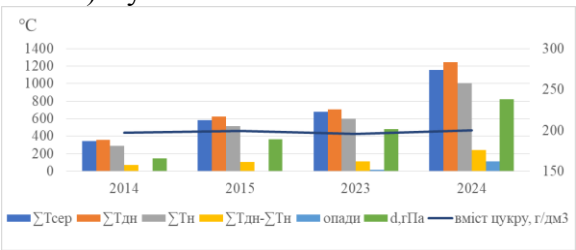
За кожний з років польового досліду (2014-2015, 2023-2024 роки) через 4-6 діб протягом періоду від наливу ягід до технічної стиглості розраховані величини показників світла, тепла і вологи та проведено лабораторний аналіз на вміст цукру і концентрацію титрованої кислоти в соку ягід винограду окремо для досліджуваних сортів – Мускат одеський, Сухолиманський білий і Одеський чорний.

Паралельний аналіз зазначених показників за роками дозволив виявити особливості в динаміці накопичення цукру і зміні титрованої кислоти в соку ягід винограду за сортами і роками (рис. 1). Найбільш чітке співпадіння тенденції змін відзначається у сорту Мускат одеський, а найменше – у сорту Сухолиманський білий. При порівняні величин показників ресурсів світла, тепла і вологи та якості врожаю винограду виявлено, що найбільший вміст цукру в соку винограду відзначався в 2024 році у сортів Мускат одеський і Одеський чорний, а найменший – у сорту Мускат одеський у 2015 році, а у сорту Одеський чорний – у 2014 році. У сорту Сухолиманський білий вміст цукру в соку ягід винограду в роки польового досліду майже не змінювався.

а) Мускат одеський



б) Сухолиманський білий



в) Одеський чорний

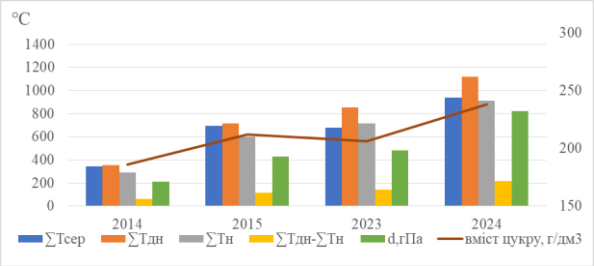


Рис. 1. Зміна величин показників ресурсів тепла і вологи та вмісту цукру в соку ягід винограду в роки проведення польового досліду

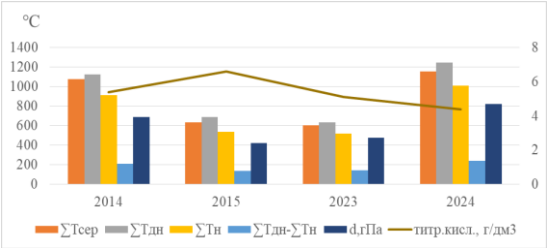
Зміна концентрації титрованої кислоти в соці ягід винограду по сортах має обернений вмісту цукру характер (рис. 2). Найбільша величина у сорту Мускат одеський відзначається в 2015 році, у сорту Одеський чорний – в 2014 році, а найменша – відповідно у цих сортів в 2024 і 2023 роках. У сорту Сухолиманський білий, як і вміст цукру, концентрація титрованої кислоти майже не змінювалася.

Надалі аналіз зв’язку між вмістом цукру і концентрацією титрованої кислоти в соку ягід винограду й показниками ресурсів світла, тепла і вологи за період від наливання ягід до технічної стиглості виконувався за осередненими величинами окремо для сортів винограду Мускат одеський, Сухолиманський білий і Одеський чорний за всі чотири роки досліду. Тенденція в напряму і щільності зв’язків залишається такою ж, як за окремі роки, але величини коефіцієнтів детермінації R^2 збільшуються.

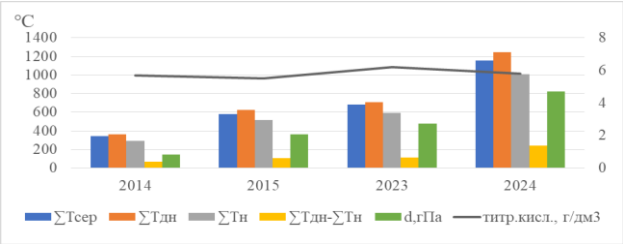
У сорту Мускат одеський коефіцієнт детермінації між містом цукру в соку ягід винограду і сумами середньодобових, денних, нічних температур повітря та різницею між сумами денних і нічних температур відповідно становить 0.71, 0.73, 0.68 і 0.81, у сорту Сухолиманський

білий - 0.47, 0.45, 0.48 і 0.53, а у сорту Одеський чорний - 0.77, 0.78, 0.78 і 0.79 (рис. 3).

а) Мускат одеський



б) Сухолиманський білий



в) Одеський чорний

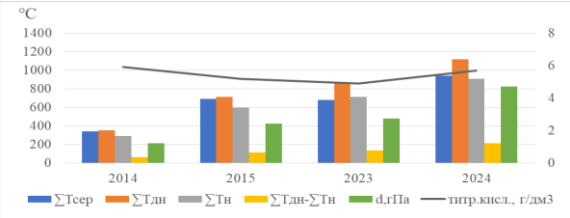
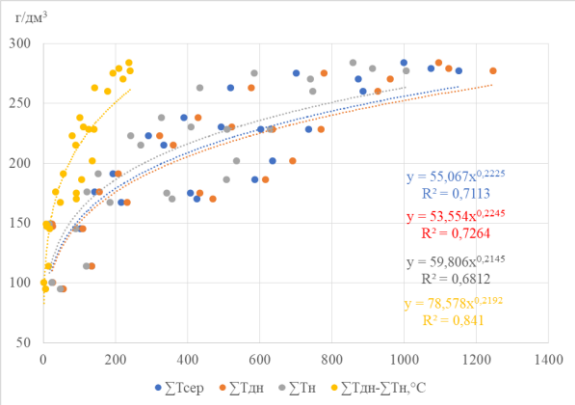
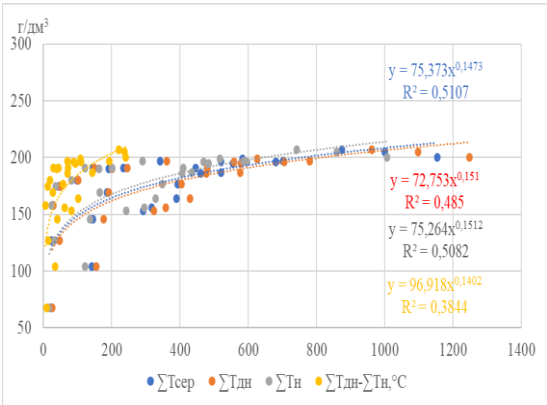


Рис. 2. Зміна величин показників ресурсів тепла і вологи та концентрації титрованої кислоти у соку ягід винограду в роки проведення польового досліду

а) Мускат одеський



б) Сухолиманський білий



в) Одеський чорний

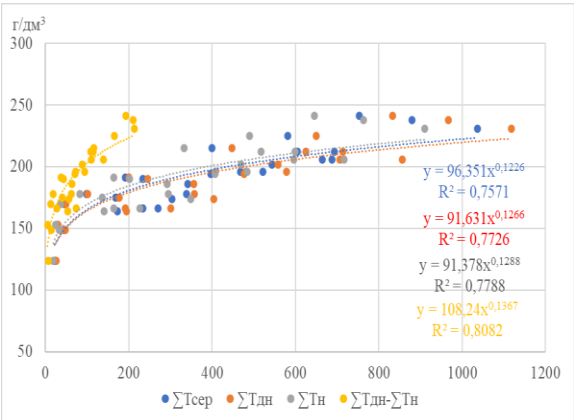
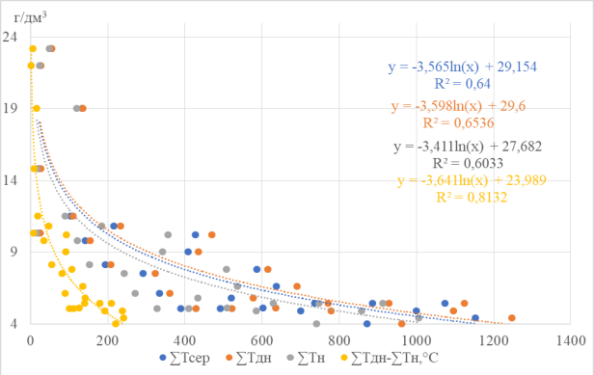


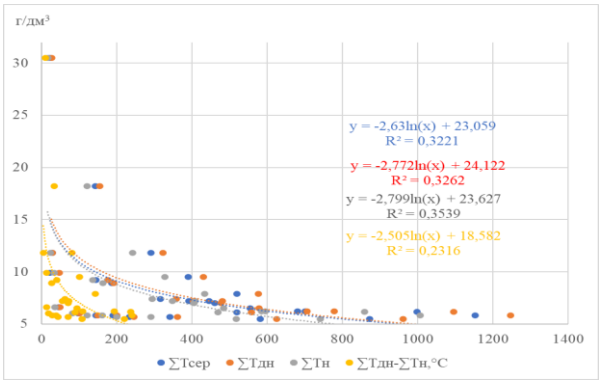
Рис. 3. Зв’язок між містом цукру у соку ягід винограду і сумами середньодобових, денних, нічних температур повітря та різницею між сумами денних і нічних температур

Зв'язок між концентрацією титрованої кислоти й тими ж показниками погодно-кліматичних умов має обернений характер, а коефіцієнт детермінації відповідно становить у сорту Мускат одеський 0.64, 0.65, 0.60 і 0.81, у сорту Сухолиманський білий - 0.32, 0.33, 0.35 і 0.23, а у сорту Одеський чорний - 0.62, 0.62, 0.64 і 0.53 (рис. 4).

а) Мускат одеський



б) Сухолиманський білий



в) Одеський чорний

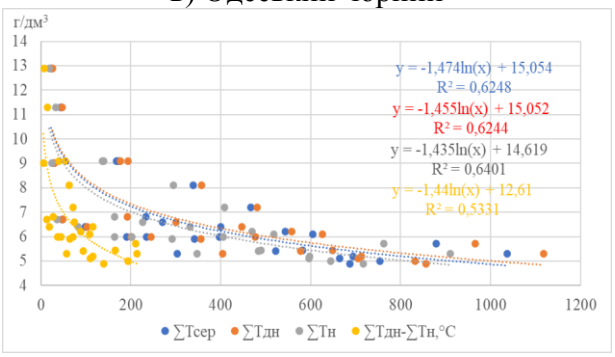
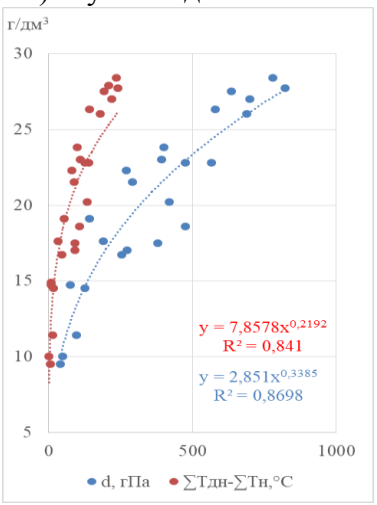


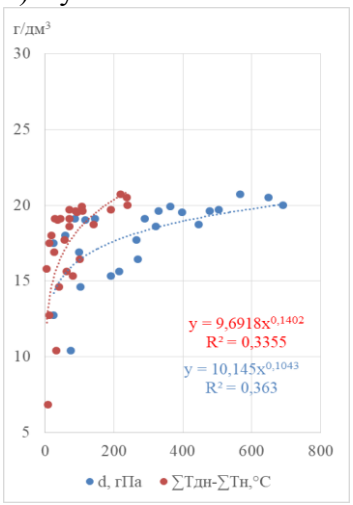
Рис. 4. Зв'язок вмісту цукру і концентрації титрованої кислоти у соку ягід винограду досліджуваних сортів з показниками ресурсів тепла

Також проведено роздільно для сортів кореляційний аналіз зв'язку між вмістом цукру (рис. 5) і концентрацією титрованої кислоти у соку ягід винограду (рис. 6) з різницею між сумами денних і нічних температур та сумами дефіциту насичення повітря водяною парою. Коефіцієнти детермінації маже у всіх сортів збільшуються.

а) Мускат одеський



б) Сухолиманський білий



в) Одеський чорний

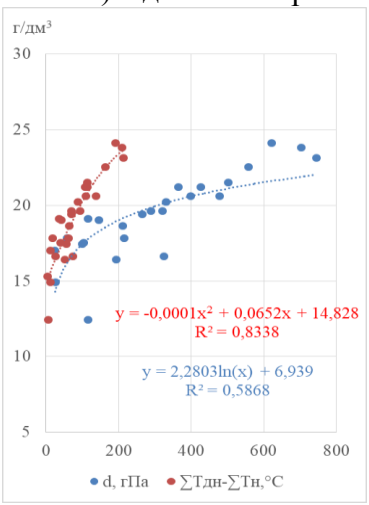


Рис. 5. Зв'язок вмісту цукру соку ягід винограду досліджуваних сортів показниками ресурсів тепла і вологи

а) Мускат одеський б) Сухолиманський білий в) Одеський чорний

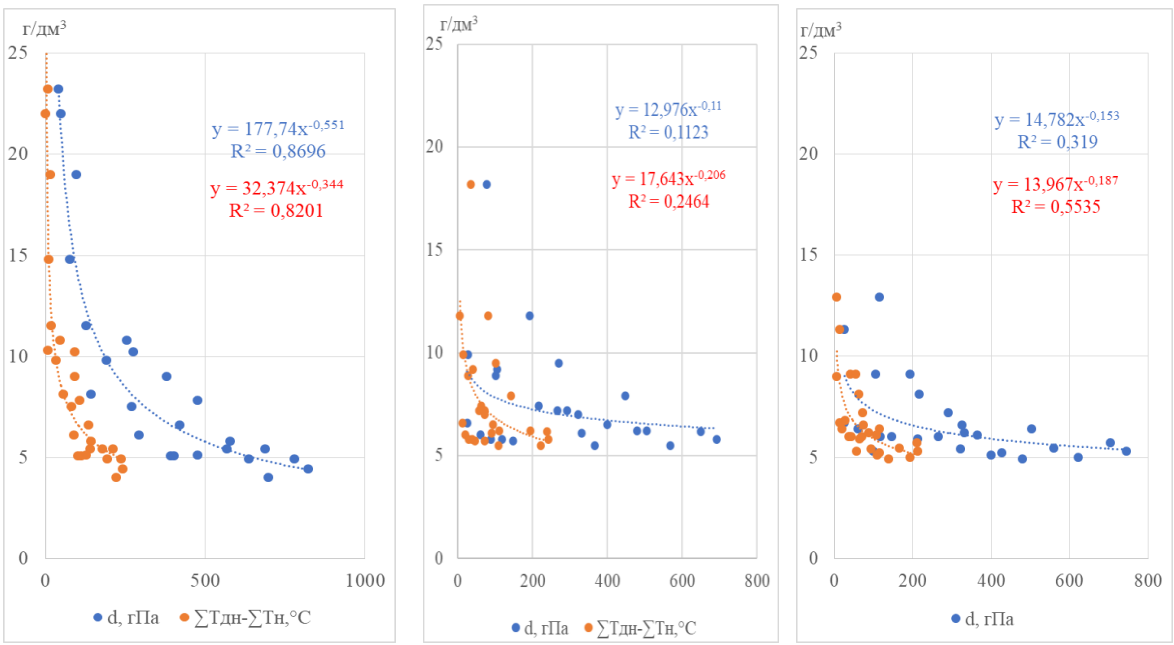


Рис. 6. Зв’язок концентрації титрованої кислоти у соку ягід винограду досліджуваних сортів показниками ресурсів тепла і вологи

Висновки. За результатами польового досліду, лабораторного аналізу вмісту цукру і концентрації титрованої кислоти у соку ягід винограду сортів різних строків достигання та метеорологічних спостережень за температурою і вологістю повітря виявлено тенденцію їх зміни по роках. Виявлено особливості тенденції напряму та щільності зв’язку між показниками якості врожаю винограду і такими показниками погодних умов як сумами середньодобових, денних і нічних температур повітря та різницею між сумами денних і нічних температур, а також сумами дефіциту насичення повітря водяною парою за період від наливу ягід до технічної стиглості роздільно у сортів різних строків стиглості (Мускат одеський, Сухолиманський білий і Одеський чорний). Отримані данні дозволили уточнити параметри, зокрема, коефіцієнти впливу погодно-кліматичних умов у агрокліматичної моделі формування якості врожаю винограду для досліджуваних сортів та проводити аналогічні дослідження для різних територій і інших сортів винограду.

Список використаних джерел

1. Bindi M., Fibbi L., Gozzini B., Orlandini S., Miglietta F. Modelling the impact of future climate scenarios on yield and yield variability of grapevine. *Clim Res.* 1996. Vol. 7(3). Pp. 213-224.
2. Riou Ch. et al. Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur em sucre dans la communauté européenne. *Office des Publications Officielles des Communautés Européennes*. Luxembourg, 1994. 322 p.
3. Jackson D. I., Cherry N. J. Prediction of a district’s graperipening capacity, using a latitude-temperature index (LTI). *Am. J. Enol. Vitic*. 1988. Vol. 1. Pp. 19–28. http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=7158870.
4. Grömping U. Relative importance for linear regression in R: the Package relaimpo. *J. Stat. Softw*. 2006. Vol. 17. Pp. 1–27. DOI: http://hdl.handle.net/10.18637/jss.v017.i01.
5. Koufos G., Mavromatis T., Koundouras S., Fyllas N. M., & Jones G. V. Viticulture-climate relationships in Greece: the impacts of recent climate trends on harvest date variation. *International Journal of Climatology*. 2014. Vol. 34(5). Pp. 1445-1459.
6. Barnuud N. N., Zerihun A., Gibberd M., Bates B. Berry Composition and Climate: Responses and Empirical Models. *Int. J. Biometeorol*. 2014. Vol. 58. Pp. 1207–1223.

7. Zufferey V., Murisier F., Schultz H. R. A model analysis of the photosynthetic response of Vitis vinifera L. cvs Riesling and Chasselas leaves in the field: I. Interaction of age, light and temperature. *Vitis*. 2000. Vol. 39. Pp. 19–26.
8. Zufferey V., Murisier F., Schultz H. R. A model analysis of the photosynthetic response of Vitis vinifera L. cvs Riesling and Chasselas leaves in the field: I. Interaction of age, light and temperature. *Vitis*. 2000. Vol. 39. Pp. 19–26.
9. Parker A. K., De Cortázar-Atauri I. G., van Leeuwen C., Chuine I. General phenological model to characterise the timing of flowering and veraison of Vitis vinifera L. Aust. J. *Grape Wine Res*. 2011. Vol. 17. Pp. 206–216. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2011.00140.x.
10. Jones G. V., Davis R. E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2000. Vol. 51(3). Pp. 249–261.
11. Parker A. K. et al. Classification of varieties for their timing of flowering and veraison using a modelling approach: a case study for the grapevine species Vitis vinifera L. Agric. *For. Meteorol*. 2013. Vol. 180. Pp. 249–264. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.06.005.
12. Parker A. K., De Cortázar-Atauri I. G., van Leeuwen C., Chuine I. General phenological model to characterise the timing of flowering and veraison of Vitis vinifera L. Aust. J. *Grape Wine Res*. 2011. Vol. 17. Pp. 206–216. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2011.00140.x.
13. Dai Z. et al. Model-based analysis of sugar accumulation in response to source - sink ratio and water supply in grape (Vitis vinifera) berries. Funct. *Plant Biol*. 2009. Vol. 36. Pp. 527–540. DOI: https://doi.org/10.1071/fp08284.
14. Ramos M. C., Jones G. V., Martínez-Casasnovas J. A. Structure and trends in climate parameters affecting winegrape production in northeast Spain. *Climate Research.* 2008. Vol. 38(1). Pp. 1-15.
15. Tonietto J., & Carbonneau A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2004. Vol. 124 (1–2). Pp. 81-97.
16. Koufos G., Mavromatis T., Koundouras S., & Jones G. V. Response of viticulture-related climatic indices and zoning to historical and future climate conditions in Greece. *International Journal of Climatology*. 2017. Vol. 38. Pp. 2097–2111.
17. Haralampopoulos I., Droulia F. The Agro-Meteorological Caused Famines as an Evolutionary Factor in the Formation of Civilisation and History: Representative Cases in Europe. *Climate*. 2021. Vol. 9. Pp. 5.
18. Greer D. H., Weedon M. M. Modelling photosynthetic responses to temperature of grapevine (Vitis vinifera Cv. Semillon) leaves on vines grown in a hot climate. *Plant Cell Environ*. Vol. 35. 2012. Pp. 1050–1064. https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2011.02471.x.
19. Modeling phenology, water status, and yield components of three Portuguese grapevines using the STICS crop model / Fraga H. et al. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2015. Vol. 66. Pp. 482-491.
20. Parker A.K. et al. Temperature-based grapevine sugar ripeness modelling for a wide range of Vitis vinifera L. cultivars. Agric. *For. Meteorol*. 2020. Vol. 285. Pp. 107902. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107902.
21. Phenological Model Intercomparison for Estimating Grapevine Budbreak Date (Vitis vinifera L.) in Europe / Leolini L. et al. *Appl. Sci.* 2020. Vol. 10. Pp. 3800.
22. Ramos M. C., Jones G. V., Martínez-Casasnovas J. A. Structure and trends in climate parameters affecting winegrape production in northeast Spain. *Climate Research*. 2008. Vol. 38(1). Pp. 1-15.
23. Rodrigues P., Pedroso V., Gonçalves F., Reis S., Santos J.A. Temperature-Based Grapevine Ripeness Modeling for Cv. Touriga Nacional and Encruzado in the Dão Wine Region, Portugal. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. Pp. 1777.
24. Ляшенко Г. В., Соборова О. М., Ляшенко В. О. Агроекологічна модель формування якості винограду. *Фізична географія та геоморфологія*. Київ, 2016. Вип. 2 (82). С. 110-117.
25. Ляшенко Г. В., Соборова О. М. Моделювання формування продуктивності винограду технічних сортів в Північному Причорномор'ї за різних агрометеорологічних умов. *Фізична географія та геоморфологія.* Київ, 2016. Вип. 4 (84). С. 98-105.

26. Ляшенко Г. В., Соборова О. М. Моделювання формування якості винограду технічних сортів під впливом агрометеорологічних умов в Північному Причорномор'ї. *Фізична географія та геоморфологія.* Київ, 2017. Вип. 1 (85). 2017. С. 113-121.
27. Schultz H. R., Lebon E. Modelling the Effect of Climate Change on Grapevine Water Relations. *Acta Hortic*. 2005. Vol. 689. С. 71–78. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.689.4.
28. Bock A., Sparks T.H., Estrella N., Menzel A. Climate-Induced Changes in Grapevine Yield and Must Sugar Content in Franconia (Germany) between 1805 and 2010. PLoS ONE 2013. Vol. 8. P. e69015. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069015.
29. Jones G. V., Reid R., Vilks A. Climate, Grapes, and Wine: Structure and Suitability in a Variable and Changing Climate. *In: Dougherty P. (eds) The Geography of Wine. Springer,* Dordrecht, 2012. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0464-0_7.
30. Suter B., Destrac Irvine A., Gowdy M., Dai Z., van Leeuwen C. Adapting Wine Grape Ripening to Global Change Requires a Multi-Trait Approach. *Front. Plant Sci.* 2021. Vol. 12. Pp. 624867. DOI : https://doi.org/10.3389/fpls.2021.624867.
31. Bruno Suter, Agnes Destrac Irvine, Mark Gowdy, Zhanwu Dai, Cornelis van Leeuwen. Adapting Wine Grape Ripening to Global Change Requires a Multi-Trait Approach. *Front. Plant Sci*. 2021. DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2021.624867.
32. Rodrigues P., Pedroso V., Gonçalves F., Reis S., Santos J. A. Temperature-Based Grapevine Ripeness Modeling for Cv. Touriga Nacional and Encruzado in the Dão Wine Region, Portugal. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. Pp. 1777. https://doi.org/10.3390/agronomy11091777?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle.
33. Василенко О. С., Кондратенко О. Є. Якість ягід винограду в умовах Північної частини Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2021. № 1. С. 96-101.
34. Ляшенко Г. В. Практикум з агрокліматології навчальний посібник. Одеса : ТЕС, 2014. 150 с.
35. Ляшенко Г. В., Мельник Е. Б., Бузовська М. Б., Попова Г. К., Мандич О. М. Методика оцінки впливу погодно-кліматичних умов на формування якості врожаю сортів винограду, різних за строками достигання. Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2024. 25 с.
36. Ампелографічний атлас сортів і форм винограду селекції Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова». Вид. перероб. і доп. Київ : Аграрна наука, 2024. 136 с.

H. Lyashenko, *Dr. Geogr. Sci.,* ***E. Melnyk****, PhD,* ***M. Buzovska,*** *PhD,* ***Iu. Bulaieva,*** *PhD,*
H. Popova, *Researcher,* ***O. Mandych,*** *Junior Researcher*

National Science Center "Institute of Viticulture and Winemaking named after V.E. Tairov"

STUDY OF THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE FORMATION OF GRAPE HARVEST QUALITY ACCORDING TO THE RESULTS OF A FIELD EXPERIMENT

The article presents the results of the analysis of the relationship between grape harvest quality indicators and weather conditions for the period from grape berry filling to technical ripeness. The following grape harvest quality indicators are considered: sugar content and titrated acid concentration and the sums of average daily, daytime and nighttime temperatures and their differences, the sum of air moisture saturation deficits as indicators of weather conditions. The study was carried out according to the data of a field research conducted in the Central Steppe subzone at the breeding site of the V.E. Tairov National Research and Development Center, separately for varieties of different ripening periods: Muscat Odessa, Sukholymansky White and Odessa Black.

Keywords: correlation analysis, coefficients of determination, weather conditions, harvest quality, grape varieties, field research.

УДК 634.83:631.92

О. Олефір, *к.с-г.н.,*
А. Штірбу*, доктор філософії,*
Н. Сівак*, к.с-г.н.*

Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»

e-mail: oleffir.alex@gmail.com

МОНІТОРИНГ ЗАПАСІВ ҐРУНТОВОЇ ВОЛОГИ У ВИНОГРАДНИКАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ КОЛИВАНЬ (2022–2025 рр.)

В статті викладені закономірності формування та динаміки запасів ґрунтової вологи у виноградниках південного Степу України в умовах кліматичних коливань протягом 2022–2025 рр. Результати досліджень засвідчили тенденцію до зростання кліматичної нестабільності впродовж вегетаційного періоду винограду, що проявляється у коротких інтенсивних періодах зволоження навесні або восени та тривалих літніх посухах. Отримані дані узгоджуються з літературними відомостями щодо фазової динаміки водоспоживання виноградної рослини і підтверджують вирішальну роль глибинних запасів вологи, сформованих у холодний період року, для підтримання фізіологічної активності кущів у фазах цвітіння, росту ягід і дозрівання. Узагальнено, що за умов сучасних кліматичних коливань стабільність продуктивності виноградників південного Степу України безпосередньо залежить від стану ґрунтового водного балансу. Регулярний моніторинг запасів продуктивної вологи та впровадження адаптивних заходів є необхідними умовами збереження водного потенціалу ґрунтів і підвищення екологічної стійкості виноградних агроекосистем.

Ключові слова: виноград, опади, вологість ґрунту, продуктивна волога.

Вступ. Актуальність дослідження водного дефіциту на виноградниках зумовлюється кліматичними змінами, високими температурами та посухою [1-5].

Промислові виноградники півдня України переважно вирощуються в умовах незрошуваного землеробства, що зумовлює високу залежність продуктивності насаджень від кількості та режиму атмосферних опадів. Одним із провідних негативних чинників, який істотно впливає на рівень урожайності та довговічність виноградників у цій зоні, є недостатнє, а подекуди й дефіцитне зволоження ґрунту.

Середньорічна кількість опадів на півдні України становить лише 380–420 мм, причому їх розподіл протягом вегетаційного періоду є вкрай нерівномірним. За даними агрокліматичного моніторингу, упродовж останнього десятиріччя спостерігається тенденція до зменшення кількості опадів у зимові місяці (грудень, лютий) на 10–15 % від норми, тоді як у вересні–жовтні опадів випадає більше звичайного. У літні місяці (липень, серпень) кількість опадів була на 15–27 % нижчою за середні багаторічні показники, що спричиняло розвиток інтенсивних літніх посух [6]. Зміни клімату призводять до збільшення споживання води сільськогосподарськими культурами, збільшать частоту та величину водного стресу рослин [7].

Тривала відсутність опадів спричинює висушування орного шару ґрунту, внаслідок чого рослини зазнають впливу ґрунтової посухи. Коли до ґрунтової посухи приєднується висока температура повітря та знижена відносна вологість, рослини додатково зазнають атмосферної посухи, що в умовах пригніченої транспірації може призводити до перегрівання тканин. Атмосферну посуху визначають як тривалий період відсутності ефективних опадів (>5 мм/добу) у межах вегетаційного сезону при середньодобовій температурі повітря понад 25 °С. Її кількісним критерієм є тривалість понад 30 діб без ефективного зволоження [6].

Поєднання атмосферної та ґрунтової посух може призводити до критичних наслідків для росту та плодоношення виноградних насаджень

Попри те, що виноград відноситься до відносно посухостійких культур, завдяки глибокій та розгалуженій кореневій системі, тривала нестача природного зволоження істотно знижує продуктивність і біологічну стійкість насаджень. Глибинні запаси вологи, сформовані протягом осінньо-зимового періоду, мають вирішальне значення для забезпечення рослин водою у безопадний сезон. Так наприклад, кущі винограду сорту Істрійська Мальвазія, що вирощувалися в місцевості Класичного карсту в північно-східній Італії на червоному карстовому ґрунті добре переносили посушливі умови завдяки глибокому проникненню кореневої системи [8].

Основними типами ґрунтів у зоні вирощування винограду на півдні України є південні чорноземи, які формуються в умовах недостатнього зволоження (ГТК = 0,61–0,67). Для цих ґрунтів характерні невелика потужність гумусового горизонту (65–70 см) та залягання на лесових породах. За механічним складом вони належать до важкосуглинкових. У ґрунтовому профілі спостерігається слабка диференціація мулистої фракції, що на глибині 30–50 см спричиняє ущільненість і злитість. Через це перехідний горизонт характеризується незадовільними водно-фізичними властивостями та низькою фільтраційною здатністю, наближеними до солонцевих. Проте зазначена солонцюватість має переважно морфологічний характер, оскільки вміст поглинутого натрію є незначним [9].

Метою досліджень є встановлення закономірностей формування та динаміки запасів ґрунтової вологи у виноградниках південного Степу України в умовах сучасних кліматичних коливань, з урахуванням нерівномірного розподілу опадів, частоти та інтенсивності посушливих періодів.

Методика проведення досліджень. Моніторинг вологості ґрунту у виноградниках південного Степу України здійснювали протягом 2022–2025 рр. із метою визначення динаміки запасів ґрунтової вологи та оцінки рівня водозабезпечення насаджень упродовж вегетаційного періоду.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом відповідно до вимог ДСТУ ISO 11465-2001 «Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод» [10]. Відбір зразків проводили щомісячно буром на глибину 1 м у ряду виноградника, безпосередньо біля куща. Проби ґрунту відбирали через кожні 10 см шару, у дворазовій повторності.

Після відбору бюкси з ґрунтом зважували, висушували у сушильній шафі при температурі 105 °С до постійної маси, повторно зважували, після чого визначали відносну вологість ґрунту (%) та її частку від польової вологоємності.

Для оцінки водного режиму використовували основні ґрунтові константи, які характерні для чорноземів південних:

максимальна гігроскопічність — кількість пароподібної вологи, адсорбованої ґрунтом із повітря при 96–100% відносної вологості;

вологість в'янення — вологість ґрунту, при якій у рослин спостерігається стійке в'янення, що не усувається навіть у насиченому водяною парою середовищі;

польова вологоємність — максимальна кількість капілярно-підвішеної води, що утримується ґрунтом після стікання надлишку води за умови глибокого рівня ґрунтових вод.

Вологість стійкого в'янення для чорноземів південних становить у середньому 1,0–1,2 від максимальної гігроскопічності, залежно від біологічних особливостей сортів і підщеп винограду. Підщепи типу Берландієрі × Ріпаріа (Кобер 5ББ, 1616С) характеризуються нижчим коефіцієнтом вологості в'янення (1,0–1,1), тоді як Ріпаріа × Рупестріс 101–1493 — вищим (1,1–1,2).

Запаси продуктивної вологи (W, мм) — це частина вологи, доступна для засвоєння рослинами, тобто така, що перевищує рівень вологості в'янення. Її розраховували за формулою [11]:

$$W=0,1\cdot q\cdot h\cdot(u-k),$$

де: q — об'ємна маса ґрунту, г/см³;
h — потужність шару ґрунту, см;
u — фактична вологість ґрунту, % від абсолютно сухої маси;
k — вологість стійкого в'янення, %;
0,1 — коефіцієнт перерахунку в міліметри водного шару.

Для інтерпретації результатів застосовували шкалу оцінки запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту (за О.Ф. Вадюніною, З.О. Корчагіною) [2]:

< 80 мм — дуже низькі запаси,
80–100 мм — недостатні,
101–120 мм — задовільні,
121–160 мм — добрі,
160 мм — дуже добрі.

Щомісячні дані про кількість опадів (мм) отримували з метеорологічного посту ННЦ «ІВіВ імені В.Є. Таїрова», що дозволило встановити взаємозв'язок між кількістю атмосферних опадів і зміною запасів продуктивної вологи в ґрунтовому профілі виноградників.

Дані таблиці 1 свідчать, що чорнозем південний важкосуглинковий характеризується відносно щільною структурою з поступовим зростанням об'ємної маси ґрунту від орного до нижчих горизонтів. Так, у шарі 0–20 см об'ємна маса становить 1,10 г/см³, а у шарі 80–100 см підвищується до 1,38 г/см³, що відображає ущільнення ґрунту з глибиною внаслідок зменшення частки органічної речовини, руйнування агрегатів і підвищення частки мулистих та пилуватих часток. Середнє значення об'ємної маси в межах метрового профілю становить 1,22 г/см³, що є типовим показником для чорноземів важкосуглинкового гранулометричного складу. Діапазон активної вологи, тобто запаси доступної для рослин вологи, у метровому шарі ґрунту складає 172,8 мм.

Таблиця 1

Водно-фізичні властивості чорнозему південного важкосуглинкового

Горизонт ґрунту, см	Об'ємна вага, г/см^3	Польова вологоємність ґрунту, %	Максимальна гігроскопічність ґрунту, %	Вологість в'янення рослин,%	Діапазон активної вологи, мм
0-20	1,10	28,7	8,57	11,48	18,92
20-40	1,13	26,8	8,50	11,79	16,96
40-60	1,23	25,7	8,74	11,71	17,21
60-80	1,26	23,2	7,66	10,26	16,30
80-100	1,38	21,5	7,40	9,95	15,00
0-100	1,22	25,2	8,17	11,04	172,8

Показники польової вологоємності свідчать про поступове зниження запасів капілярно-підвішеної води зі збільшенням глибини ґрунтового профілю. У верхньому шарі (0–20 см) польова вологоємність досягає 28,7 %, тоді як у шарі 80–100 см вона зменшується до 21,5 %, що вказує на зниження пористості та частки структурних макропор у глибших горизонтах. У середньому по профілю польова вологоємність становить 25,2 %, що відповідає добрим водоутримувальним властивостям для ґрунтів даного типу.

Значення максимальної гігроскопічності змінюються у межах 7,40–8,74 %, із тенденцією до зниження в нижніх шарах (80–100 см), що зумовлено зменшенням вмісту колоїдної фракції та органічної речовини. Середній показник максимальної гігроскопічності становить 8,17 %, що відповідає оптимальним умовам сорбційного насичення повітряною вологою для важкосуглинкових чорноземів.

Показники вологості в'янення рослин також демонструють поступове зниження з глибиною — від 11,48 % у верхньому горизонті до 9,95 % у шарі 80–100 см. Середнє

значення по профілю становить 11,04 %, що свідчить про достатню здатність ґрунту утримувати вологу у доступній для рослин формі.

Варто відзначити, що співвідношення між польовою вологоємністю та вологістю в'янення (≈ 2,3) залишається відносно стабільним у всьому профілі, що є показником однорідності водно-фізичних властивостей та забезпечує стійкий водний режим у метровому шарі.

Таким чином, за сукупністю показників чорнозем південний важкосуглинковий характеризується помірною щільністю, високою водоутримуючою здатністю, достатнім рівнем доступної вологи та середньою гігроскопічністю. Ці властивості свідчать, що за умови достатніх осінньо-зимових опадів ґрунт здатен нагромаджувати значні запаси вологи у метровому шарі, забезпечуючи водопостачання виноградних насаджень упродовж 40–60 діб бездощового періоду, що є критично важливим для стабільної продуктивності виноградників у посушливих умовах південного Степу.

Результати досліджень. Доні таблиці 2 свідчать, що у 2022 році початок вегетації був відносно сухим. Значні опади наприкінці літа та на початку осені (серпень — 187 %, вересень — 165 % норми) частково компенсували попередній дефіцит, але запаси вологи до кінця сезону залишилися низькими (25,3 мм).

Таблиця 2

Основні агрометеорологічні показники упродовж вегетації винограду за 2022–2025 рр.

Рік / Показник	Місяці вегетації						
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень
2022:							
Сума опадів, мм	20,3	12,4	28,6	9,5	66,1	63,7	9,0
% норми опадів	66	34	59	19	187	165	36
Запас продуктивної вологи, мм	59,4	75,3	47,2	54,5	49,7	43,6	25,3
2023:							
Сума опадів, мм	106,6	4,8	44,3	15,9	12,1	0,0	2,5
% норми опадів	350	13	91	31	34	0	10
Запас продуктивної вологи, мм	116,7	82,6	70,4	46,0	11,8	8,5	0,0
2024:							
Сума опадів, мм	54,4	17,8	42,5	21,4	15,2	109,4	49,5
% норми опадів	178	49	87	42	43	284	196
Запас продуктивної вологи, мм	138,2	101,1	87,5	58,0	28,7	52,6	67,5
2025:							
Сума опадів, мм	14,9	45,9	15,5	5,2	2,2	125,8	54,6
% норми опадів	49	127	32	10	6	327	217
Запас продуктивної вологи, мм	96,0	103,3	65,5	16,7	0,0	16,7	127,7

Сезон 2023 року характеризувався екстремальними контрастами для винограду. Дуже вологий квітень (106,6 мм опадів) забезпечив максимальні на той момент запаси вологи (116,7 мм). Однак подальша тривала посуха, з практично повною відсутністю опадів у вересні, призвела до повного вичерпання продуктивної вологи до кінця сезону (0,0 мм у жовтні). Це свідчить про сильну агрометеорологічну посуху.

Найбільш сприятливий рік за умовами зволоження виявився 2024 рік. Високі запаси вологи на початку сезону (138,2 мм) підтримувалися завдяки помірним опадам влітку та були суттєво поповнені рекордними опадами у вересні та жовтні. Рік завершився з високим запасом вологи (67,5 мм), що створило добрі передумови для наступного сезону.

У 2025 році сезон розпочався з добрими запасами вологи. Проте аномально посушливі літні місяці, особливо серпень (лише 2,2 мм опадів), призвели до повного вичерпання вологи (0,0 мм). Сильні вересневі дощі (125,8 мм) почали відновлювати запаси, але ситуація влітку була критичною. Наприкінці жовтня запаси продуктивної вологи становили 127,7 мм, а основна маса вологи знаходилась в шарі ґрунту 0-80 см.

Аналіз даних таблиці 2 показує значні коливання в умовах зволоження протягом вегетаційних періодів з 2022 по 2025 роки. Спостерігаються виражені тенденції до нерівномірного розподілу опадів, що прямо впливає на запаси продуктивної вологи у ґрунті.

Для всіх років характерний нерівномірний розподіл опадів. Періоди з надлишком вологи (наприклад, квітень 2023 року — 350 % норми, або вересень 2024 року — 284 % норми) часто змінювалися тривалими посушливими періодами.

Літні місяці (червень-серпень) стабільно демонструють тенденцію до дефіциту опадів. Особливо критичною ситуація була в липні 2022 (19 % норми), серпні 2023 (34 % норми) та серпні 2025 року (6 % норми).

Запаси продуктивної вологи напряму залежать від кількості опадів. Високі початкові запаси навесні (як у 2023 та 2024 роках) не гарантують стабільного зволоження протягом усього сезону. Вони можуть бути повністю вичерпані під час літніх посух.

Результати моніторингу вологості чорноземів південних свідчать про зростання кліматичної нестабільності протягом вегетаційного періоду винограду. Для досліджуваних років характерна чітко виражена тенденція до коротких, але інтенсивних періодів зволоження, переважно навесні або восени, що чергуються з тривалими бездощовими інтервалами у літні місяці. Це створює високоризикові умови для розвитку виноградних насаджень, особливо у фазах активного росту пагонів, цвітіння та наливу ягід, коли потреба рослин у волозі є найвищою.

Зокрема, у 2023 та 2025 роках зафіксовано ситуації, коли сприятливе весняне зволоження забезпечувало добрий старт вегетації, проте літні посухи із низькою кількістю ефективних опадів і високими температурами повітря повністю нівелювали позитивний вплив ранньої вологи, що призводило до погіршення водного статусу ґрунту й підвищення ризику стресових реакцій у рослин.

Отримані результати узгоджуються з положеннями попередніх досліджень, які вказують, що водоспоживання виноградної рослини протягом вегетаційного періоду має виражену фазову динаміку.

За даними Г.Ф. Турянського, у фазу росту ягід виноград витрачає близько 50 % загальної кількості вологи за сезон, а середньодобова транспірація на півдні України у цей період може досягати 5,4 мм, а в умовах Центральної Азії — до 10 мм. Слід зазначити, що за умов зрошення рослини винограду витрачають близько 55-62% вологи від загального вологоспоживання у фазу росту і дозрівання ягід, за відсутності зрошення – близько 45% у фазу цвітіння і росту ягід [12]. Кущі винограду в неполивних умовах зазнають дії водного стресу, а їх листки мають нижчі показники фотосинтетичної активності [13].

Наявність глибинних запасів ґрунтової вологи, накопичених упродовж осінньо-зимового періоду, має вирішальне значення для стійкості виноградних насаджень до літніх посух. Зниження вологості ґрунту до 70 % від польової вологоємності вже у квітні може розглядатися як ранній діагностичний показник наближення посушливих умов, що істотно впливають на ріст пагонів, закладання генеративних бруньок і якість майбутнього врожаю. Такі посухи можуть бути на півдні України з періодичністю 1 раз на 40 років.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що в умовах кліматичних коливань південного Степу України ключовим чинником стабільності продуктивності виноградників є водний режим ґрунту, який формується під впливом не лише кількості атмосферних опадів, а й їх сезонного розподілу. Виявлені особливості підтверджують необхідність регулярного моніторингу запасів продуктивної вологи у ґрунтовому профілі, застосування дефіцитного або підтримувального зрошення, а також впровадження адаптивних агротехнологій, спрямованих на збереження ґрунтової вологи — мульчування,

утримання міжрядь під покривними культурами, зменшення поверхневого випаровування тощо.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що сучасні кліматичні умови формують нову парадигму водного забезпечення виноградарства, у межах якої стабільність врожайності та якість культурних сортів визначаються не лише біологічними властивостями сорту, а передусім — ефективністю управління водними ресурсами у системі «ґрунт–рослина–атмосфера».

Висновки

Формування та розподіл запасів вологи протягом вегетації 2022-2025 рр. відбувалось нерівномірно. Найбільш дефіцитною виявилась вегетація 2025 року, протягом якої вологість ґрунту досягала значення критичних значень (близько 40 % від польової вологоємності), а запаси продуктивної вологи у метрову шарі ґрунту були майже відсутніми. Кращою у забезпеченості рослин винограду вологою виявилась вегетація 2024 року, що пояснюється більш високим запасом вологи на старті росту рослин (близько 90 % від польової вологоємності) та наявністю ефективних опадів протягом вегетації.

Список використаних джерел

1. Seasonal soil moisture and drought occurrence in Europe in CMIP5 projections for the 21st century / Ruosteenoja K. et al. *Clim. Dyn*. 2018. Vol. 50. Pp. 1177–1192. https://doi.org/10.1007/s00382-017-3671-4.
2. Managing moderate water deficit increased anthocyanin concentration and proanthocyanidin galloylation in “Refošk” grapes in Northeast Italy / Calderan A. et al. *Agric. Water Manag*. 2021. Vol. 246. Pp. 106684. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106684.
3. Do the ends justify the means? Impact of drought progression rate on stress response and recovery in Vitis vinifera / Morabito C. et al. *Physiol. Plant*. 2022. Vol. 174. Pp. e13590. https://doi.org/10.1111/ppl.13590.
4. Venios X., Korkas E., Nisiotou A., Banilas G. Grapevine responses to heat stress and global warming. *Plants*. 2020. Vol. 9. Pp. 1754. https://doi.org/10.3390/plants9121754.
5. Comparing Hydraulics between Two Grapevine Cultivars Reveals Differences in Stomatal Regulation under Water Stress and Exogenous ABA Applications / Dayer S. et al. *Front. Plant Sci.* 2020. Vol. 11. Pp. 705. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00705.
6. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ: Вид-во «РІА» БЛІЦ, 2014. 16 с. Режим доступу: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/idmp-cee/idmp-agroclimatic.pdf.
7. Gambetta G. A. Water Stress and Grape Physiology in the Context of Global Climate Change. *Journal of Wine Economics*. 2016. Vol. 11(1). Pp. 168-180. https://doi:10.1017/jwe.2015.1610.
8. 8. Vinay Pagay, Vivian Zufferey, Alan N. Lakso. The influence of water stress on grapevine (Vitis vinifera L.) shoots in a cool, humid climate: growth, gas exchange and hydraulics. *Functional Plant Biology*. 2016. № 43 (9). Pp. 827–837. https://doi.org/10.1071/FP16017.
9. Класифікація ґрунтів України / за ред. М. І. Полупана ; ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського». Київ : Аграрна наука, 2005. 299 с. https://doi.org/10.31073/966-540-013-4.
10. ДСТУ ISO 11465-2001 «Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, IDT)». [Чинний від 2003-01- 01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2002. 5 с.
11. Світличний О. О. Сучасні зміни клімату Північно-Західного Причорномор’я. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки.* 2025. Т. 30. № 2(47). С. 36-49. https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.2(47).344743.
12. Шевченко І. В., Поляков В. І. Прогресивна технологія вирощування винограду в умовах зрошення: монографія. Одеса : ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2007. 157 с.
13. Grapevine water relations and rooting depth in karstic soils / Tadeja Savi et al. *Science of The Total Environment.* 2019. Vol. 692. Pp. 669-675. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.096.

O. Olefir, *PhD of Agr. Scs,* ***A. Shtirbu,*** *PhD,* ***N. Sivak*** *PhD of Agr. Scs*

National Science Center "Institute of Viticulture and Winemaking named after V.E. Tairov"

MONITORING SOIL MOISTURE RESERVES IN VINEYARDS IN SOUTHERN UKRAINE UNDER CLIMATIC FLUCTUATIONS (2022–2025)

The article describes the formation patterns and dynamics of soil moisture reserves in southern Ukrainian Steppe vineyards under climatic fluctuations from 2022 to 2025. The research results showed an increasing tendency toward climatic instability during the grape growing season. This instability was manifested by short periods of intense moisture in spring or autumn and prolonged summer droughts. The obtained data are consistent with literature on the phase dynamics of water consumption by grape vines. They also confirm the decisive role of deep moisture reserves, formed during the cold season, in maintaining the physiological activity of vines during flowering, berry growth, and ripening. In summary, the stability of vineyard productivity in the southern Steppe of Ukraine depends on the state of the soil water balance under current climatic conditions. Regularly monitoring productive moisture reserves and implementing adaptive measures are necessary for preserving soil water potential and increasing the ecological sustainability of grape agroecosystems.

Keywords: grapes, precipitation, soil moisture, productive moisture.

УДК 634.8:632.4:632.95

***К.А. Шматковська**, канд. с.-г. наук*

Дослідна станція карантину винограду і плодових культур
Інституту захисту рослин НААН

e-mail: k.shmatkovskaia@gmail.com

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МІЛДЬЮ (PLASMOPARA VITICOLA) НА ПРОМИСЛОВИХ ВИНОГРАДНИКАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

У 2024-2025 рр. досліджено поширення та розвиток Plasmopara viticola на виноградних насадженнях Одеського та Роздільнянського районів. Проаналізовано метеорологічні умови в роки досліджень. Встановлено, що в умовах 2024-2025 років розвиток хвороби мав високий ступінь на листках та гронах. Оцінено ефективність чотирьох стратегій захисту (A–D): найвищу результативність показала Стратегія A, стабільно знижуючи ураження збудником. Моніторинг резистентності засвідчив наявність стійких форм патогену до триазолів, стробілуринів та карбоксамідів. Результати досліджень підкреслюють необхідність застосування оптимальних схем захисту для підвищення ефективності та екологічної безпеки виноградарства.

Ключові слова: виноград, мілдью, моніторинг, стратегії захисту, фунгіциди, індекс ефективності, резистентність.

Вступ. На сучасному етапі розвитку аграрного виробництва одним із пріоритетних напрямів діяльності Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) визначено інтегрований контроль шкідливих організмів, який є фундаментальною складовою сталої інтенсифікації рослинництва та сприяє зниженню ризиків, пов’язаних із застосуванням пестицидів [1].

В умовах посилення глобальної конкуренції виноградарство стикається з проблемою забезпечення стабільного отримання високоякісної сировини та винопродукції. Сучасні технології вирощування виноградної лози значною мірою ґрунтуються на використанні хімічних засобів – добрив, пестицидів і гербіцидів, які застосовуються з метою контролю шкідливих організмів, підвищення продуктивності насаджень та поліпшення якісних характеристик урожаю [2]. У сучасних системах рослинництва, за винятком органічного виробництва, застосування пестицидів залишається невід’ємним елементом регулювання популяцій шкідливих організмів. Водночас широкий асортимент сучасних засобів захисту рослин від хвороб дає змогу ефективно вирішувати комплексні завдання завдяки різним механізмам дії препаратів [3].

Виноградна лоза вирізняється високою сприйнятливістю до комплексу грибних і бактеріальних хвороб, а також шкідників, кожен із яких створює специфічні ризики для виробництва. Серед найбільш небезпечних фітопатогенів особливе місце посідають переноспорові гриби, здатні спричиняти епіфітотії у виноградних агроценозах. Їхня шкідливість зумовлена високою репродуктивною здатністю та швидкою колонізацією внутрішньорослинних тканин, що зумовлює необхідність багаторазових фунгіцидних обробок протягом вегетаційного періоду. Останні роки свідчать про посилення загрози цих мікроміцетів, зокрема проявів мілдью винограду (*Plasmopara viticola* Berl. et Toni), яке залишається одним із найшкідливіших захворювань виноградної лози [4].

Несправжня борошниста роса винограду, збудником якої є ооміцет *Plasmopara viticola* Berl. et Toni, належить до найбільш шкідливих і економічно значущих хвороб виноградної лози у світовому виноградарстві [5]. Висока сприйнятливість *Vitis vinifera L.* до цього патогену зумовлює необхідність ефективного контролю захворювання, що є критично важливим для виноробної галузі [6]. У сучасних системах захисту виноградних насаджень застосовується інтегрований підхід, що поєднує агротехнічні, селекційні та хімічні заходи

[7, 8]. Незважаючи на зусилля зі створення стійких сортів та впровадження профілактичних агротехнічних методів, хімічний захист за допомогою органічних і неорганічних фунгіцидів залишається провідним і найрезультативнішим методом боротьби з переноспоровими інфекціями.

Більшість фунгіцидів, що застосовуються проти *Plasmopara viticola*, належать до груп з одномісним механізмом дії, що створює високі ризики формування резистентності. На сьогодні випадки стійкості патогену до різних класів фунгіцидів неодноразово підтверджені у численних дослідженнях [9, 10]. Основними факторами, що зумовлюють виникнення резистентності, є біологічні особливості патогену (поліциклічність розвитку), характер дії фунгіциду (одномісний чи багатомісний механізм) та частота його застосування. Повторне використання одних і тих самих препаратів призводить до відбору стійких популяцій, що, як правило, пов'язано з генетичними змінами всередині популяції *Plasmopara viticola* [11].

У світовій практиці близько 20% обсягів реалізованих фунгіцидів спрямовується на боротьбу з ооміцетними патогенами. Найбільш відомими системними фунгіцидами є феніламіди, які характеризуються високою ефективністю проти переноспорової інфекції навіть при низьких нормах витрати. Проте суттєвим недоліком цього класу є швидке виникнення резистентності у патогенів, зокрема у *Plasmopara viticola*. Тому феніламіди доцільно застосовувати лише у комбінаціях з іншими фунгіцидами. Використання препаратів різних хімічних класів із відмінними механізмами дії (контактними або трансламінарними) – манкоцебу, мідних препаратів, цимоксанілу тощо – дозволяє суттєво знизити ризики розвитку резистентності та забезпечує стабільність захисного ефекту.

Асортимент засобів захисту рослин постійно оновлюється, що зумовлено не лише проблемою резистентності, але й підвищенням екологічних вимог до пестицидів. Пріоритет надається розробці нових діючих речовин із поліпшеним профілем безпеки для людини, теплокровних тварин та довкілля. Особливу увагу приділено створенню препаратів, що швидко деградують до нетоксичних продуктів та чинять мінімальний вплив на корисну ентомофауну агроценозів. Останні роки характеризуються впровадженням фунгіцидів нового покоління, які поєднують високу біологічну ефективність проти ооміцетів із підвищеною екологічною безпечністю.

Станом на вересень 2025 року Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, налічує понад 15 тисяч найменувань препаратів, серед яких інсектициди, фунгіциди, гербіциди, регулятори росту рослин, біопрепарати та добрива. Порівняно з 2015 роком їх кількість зросла майже на 50%, що відображає активний розвиток агрохімічного ринку та постійне розширення його асортименту. На сьогодні для захисту винограду в Україні зареєстровано понад 50 препаратів, призначених проти основних захворювань: оїдіуму (борошнистої роси), мілдью (несправжньої борошнистої роси), сірої гнилі та чорної плямистості. Вони представлені різними діючими речовинами і формуляціями, включаючи фунгіциди системної, контактної та комбінованої дії [12].

Мета дослідження – науково обґрунтувати та визначити ефективність стратегій контролю *Plasmopara viticola* на виноградниках півдня України для розробки екологічно збалансованої системи захисту, що забезпечує зниження пестицидного навантаження та мінімізує ризики резистентності.

Матеріали та методи досліджень. Основу експериментальних матеріалів становили сучасні пестициди хімічного походження, офіційно дозволені до використання для захисту виноградних насаджень. Польові дослідження виконували відповідно до міжнародних методичних рекомендацій ЄС: Bulletin OEPP/EPPO Bulletin – EPPO Standard PP 1/31(4): *Plasmopara viticola* on grapevine – «Guidelines for the efficacy evaluation of fungicides» [13].

Оцінювання ефективності фунгіцидів проти мілдью проводилося у 2024-2025 рр. на виноградних насадженнях сорту Сухолиманський білий в Одеському та Роздільнянському районах. Ризик розвитку резистентності препаратів визначали згідно з методичними рекомендаціями FRAC [14].

Для порівняльного аналізу ефективності контролю мілдью досліджували чотири стратегії захисту, що базувалися на застосуванні фунгіцидів різних хімічних класів:

Стратегія A – п'ять обробок оксатіапіпроліном у сумішах;

Стратегія B – п'ять обробок оксатіапіпроліном без використання мандипропаміду;

Стратегія C – сім обробок із застосуванням азоксистробіну з чергуванням карбоксамідів;

Стратегія D – сім обробок із застосуванням азоксистробіну з чергуванням триазолів.

Оцінку ефективності фунгіцидів здійснювали у порівнянні з необробленим контролем. Протягом дослідних років проводили облік поширення та розвитку *Plasmopara viticola* на виноградниках обох районів у фазу BBCH 77 «змикання ягід у гроні» (*bunch/cluster closure*) [15], яка на дослідних ділянках наставала у третій декаді липня.

Результати досліджень та їх обговорення. Критичними умовами для зараження виноградних насаджень мілдью є поєднання підвищеної вологості (опади понад 10 мм, тривалі дощі, рясна роса) та оптимальних температур (+7…+9 °C). Саме ці фактори забезпечують виникнення первинних інфекцій і подальший епіфітотійний розвиток хвороби. Подальша інтенсивність розвитку *Plasmopara viticola* визначається наявністю крапельної вологи та середньодобовими температурами у діапазоні +21…+25 °C [16].

Як наведено у таблиці 1, протягом 2024-2025 рр. в Одеському та Роздільнянському районах фіксувалися значні коливання середньомісячних температур та кількості опадів у період активної вегетації винограду (квітень – липень).

Таблиця 1

Середньомісячні значення температури (°C) та кількості опадів (мм), 2024–2025 рр., Одеська область

Рік	Місяць	Одеський район		Роздільнянський район	
		температура (°C)	опади (мм)	температура (°C)	опади (мм)
2024	квітень	15,1	54,0	14,3	27,0
	травень	16,4	18,0	16,5	91,0
	червень	23,6	43,0	24,4	105,0
	липень	27,3	21,0	26,3	44,0
2025	квітень	10,15	29,8	10,9	19,0
	травень	15,9	45,9	12,7	90,0
	червень	21,2	20,0	21,3	13,0
	липень	26,0	5,20	24,8	47,0

У 2024 р. середньомісячна температура становила від 15,1 °C у квітні – до 27,3 °C у липні в Одеському районі та від 14,3 °C до 26,3 °C у Роздільнянському відповідно. Розподіл опадів був нерівномірним: максимальні значення зафіксовані у червні в Роздільнянському районі (105,0 мм) та у квітні в Одеському (54,0 мм), тоді як мінімальні – у травні (18,0 мм) і липні (21,0 мм) в Одеському районі.

У 2025 р. температурний режим був загалом нижчим, особливо у квітні (10,15 °C – Одеський район; 10,9 °C – Роздільнянський), однак у липні температура підвищилася до 26,0 °C та 24,8 °C відповідно. Характер опадів був контрастним: у травні відмічено інтенсивне зволоження (45,9 мм – Одеський район; 90,0 мм – Роздільнянський), тоді як у липні в Одеському районі випало лише 5,2 мм, що свідчить про гострий дефіцит вологи.

Погодні умови 2024 р. були сприятливими для розвитку *Plasmopara viticola*: високі температури (23,6-27,3 °C у червні – липні в Одеському районі та 24,4-26,3 °C у Роздільнянському) поєднувалися з достатнім рівнем зволоження (43,0-105,0 мм у червні), що

створювало оптимальні умови для активного інфекційного процесу та масового розвитку хвороби.

Натомість у 2025 р. склалася інша ситуація: у квітні – травні спостерігалася достатня кількість опадів (29,8-45,9 мм – Одеський район; 19,0-90,0 мм – Роздільнянський), що могло забезпечити виникнення первинних інфекцій. Однак у червні – липні (20,0 мм і 5,2 мм – Одеський; 13,0 мм і 47,0 мм – Роздільнянський) відзначався виражений дефіцит вологи, що значно обмежувало подальший розвиток патогену навіть за відносно високих температур.

Результати оцінки ефективності різних схем захисту (табл. 2) свідчать, що на контрольних (необроблених) варіантах спостерігалося інтенсивне ураження виноградних насаджень, що підтверджує високий епіфітотійний тиск збудника. Зокрема, у 2025 р. в Роздільнянському районі поширення мілдью на гронах контрольного варіанту досягало 88,2%, а розвиток хвороби – 64,2%.

Таблиця 2

Поширення та розвиток *Plasmopara viticola* Berl. et Toni на виноградних насадженнях сорту Сухолиманьский білий, 2024-2025 рр.

Район	Рік	Варіант	Поширення, %		Розвиток, %	
			листя	грона	листя	грона
Одеський	2024	Контроль	60,7	17,5	38,9	8,0
		Стратегія A	9,0	0,0	3,8	0,0
		Стратегія B	10,7	1,0	4,5	0,2
		Стратегія C	18,0	5,4	9,2	2,00
		Стратегія D	19,7	7,5	9,5	2,8
	2025	Контроль	10,2	61,7	4,3	51,7
		Стратегія A	0,0	3,2	0,00	0,7
		Стратегія B	0,7	4,5	0,2	1,1
		Стратегія C	2,0	14,7	0,5	8,2
		Стратегія D	2,5	20,0	0,7	13,5
Роздільнянський	2024	Контроль	68,0	36,5	47,1	20,9
		Стратегія A	9,7	0,7	4,5	0,1
		Стратегія B	12,5	1,5	5,8	0,4
		Стратегія C	20,0	8,1	11,9	2,5
		Стратегія D	23,0	12,5	12,0	5,6
	2025	Контроль	15,7	88,2	8,1	64,2
		Стратегія A	1,5	5,7	0,3	1,9
		Стратегія B	2,0	9,2	0,6	2,8
		Стратегія C	3,2	22,0	1,1	10,3
		Стратегія D	3,7	30,0	1,0	17,4

Випробувані стратегії захисту (A–D) забезпечували істотне зниження як поширення, так і розвитку мілдью порівняно з контролем. Найбільш ефективною виявилася **Стратегія A**, що практично повністю запобігала ураженню листя та грон, особливо у 2025 р. Інші схеми

(B–D) також демонстрували високий рівень контролю, проте їхні показники ураженості були дещо вищими порівняно зі Стратегією А.

У 2024–2025 рр. проведено моніторинг виникнення резистентних форм збудника мілдью винограду до діючих речовин фунгіцидів чотирьох хімічних класів: оксатіапіпролінів, триазолів, стробілуринів та карбоксамідів. Встановлено, що зниження ефективності препаратів у польових умовах зумовлювалось високим рівнем резистентності популяцій патогену. Так, найвищі показники фактора резистентності зафіксовано: до цимоксанілу (триазоли) – після 4-5-кратного застосування у нормі 0,6 л/га; до мандіпропаміду (карбоксаміди) – після 7 обробок у нормі 5,0 кг/га; до азоксистробіну (стробілурини) – після 5-7 обробок у нормі 1,0 л/га (табл. 3).

Таблиця 3

Ефективність різних стратегій на виноградних насадженнях в контролі розвитку *Plasmopara viticola* Berl. et Toni, (2024-2025 рр).

Район	Варіант	ІЕ, %				FRAC* код	Ризик резистентності
		2024		2025			
		листя	грона	листя	грона		
Одеський	Стратегія А	85,29	100	100	94,7	49+40	низький
	Стратегія В	82,3	94,3	92,7	92,7	49+45	низький
	Стратегія С	70,4	68,9	80,5	76,1	40 11	середній високий
	Стратегія D	67,5	56,9	75,6	67,6	27+11 11	високий високий
Роздільнянський	Стратегія А	85,7	97,9	90,5	93,5	49+40	низький
	Стратегія В	81,6	95,9	87,3	89,5	49+45	низький
	Стратегія С	70,6	77,9	79,4	75,1	40 11	середній високий
	Стратегія D	66,2	65,6	76,2	66,0	27+11 11	високий високий

**FRAC код — система класифікації фунгіцидів за механізмом дії, яка розроблена для контролю розвитку резистентності у патогенів й запобігання розвитку резистентності. Дозволяє правильно поєднувати або чергувати фунгіциди з різними механізмами дії.*

Моніторинг розвитку резистентності збудника мілдью до препаратів із групи триазолів у польових умовах показав, що в південно-степових популяціях патогену вже присутні стійкі форми, які після 3-5-разового застосування фунгіциду на основі однієї діючої речовини здатні виживати та активно розмножуватися.

Оцінка індексу ефективності (ІЕ) показала, що в умовах Одеського району найвищі результати забезпечувала **Стратегія А**: ІЕ становив 85,1-100,0% у 2024 р. та 94,7-100,0% у 2025 р. **Стратегія В** демонструвала дещо нижчі, але стабільно високі показники (82,3-94,3% та 92,7% відповідно року досліджень). Натомість **Стратегії С і D** мали значно нижчі значення індексу ефективності: 67,5-80,5% на листках та 56,7-76,1% на гронах.

У Роздільнянському районі спостерігалася аналогічна тенденція. Найрезультативнішою була **Стратегія А** (85,7-97,9% у 2024 р.; 90,5-93,5% у 2025 р.), тоді як **Стратегія В** забезпечувала ІЕ на рівні 81,6-95,9% та 87,3-89,5% відповідно. Ефективність **Стратегій С і D** залишалася значно нижчою (66,2-79,4% на листках; 65,6-75,1% на гронах).

Узагальнення отриманих результатів та їх порівняння з даними попередніх закордонних досліджень [11, 17, 18] свідчить, що розвиток резистентності *Plasmopara viticola* на виноградниках Півдня України міг бути зумовлений тривалим і масовим використанням

фунгіцидів-інгібіторів синтезу стеролів у періоди епіфітотійного поширення мілдью.

Kanellopoulos та Snelders [17] вказують, що повторне застосування фунгіцидів триазолового ряду з вузьким механізмом дії є ключовим чинником виникнення резистентності у сільськогосподарських патогенів. Автори підкреслюють, що відсутність ротації препаратів з різними механізмами дії істотно підвищує ризик формування стійких популяцій. Подібні висновки наводять Yin та ін. [11], які узагальнили п'ятдесятирічний досвід вивчення молекулярних механізмів резистентності у фітопатогенних грибів і ооміцетів, зазначаючи вирішальну роль селекційного тиску, зумовленого тривалим застосуванням однотипних фунгіцидів. Своєю чергою, Tanwar та ін. [18] акцентують увагу на метаболізмі стеролів у грибах та його зв'язку з резистентністю до інгібіторів синтезу стеролів, що підтверджує важливість цих процесів у формуванні стійких популяцій.

Таким чином, отримані дані підтверджують, що повторне застосування фунгіцидів із вузьким механізмом дії стимулює розвиток резистентності, тоді як використання ротаційних схем із препаратами різних FRAC-кодів є ефективною стратегією її попередження. Це підкреслює необхідність оптимізації систем захисту виноградників із урахуванням механізмів дії фунгіцидів для підтримання їхньої довготривалої ефективності.

Висновки

Встановлено, що фітосанітарні умови у виноградниках Півдня України протягом 2024–2025 рр. характеризувалися високим інфекційним фоном *Plasmopara viticola*, що підтверджує критичну необхідність науково обґрунтованих систем захисту.

Доведено, що всі досліджені стратегії захисту (A–D) мали значний стримуючий ефект на розвиток мілдью. Однак найвищу біологічну ефективність (85-100%, за індексом IE) та стабільність показала Стратегія A, яка може вважатися еталонною для регіону.

Обґрунтовано, що впровадження оптимізованої Стратегії A є ключовим елементом сучасної системи виноградарства, оскільки дозволяє:

- скоротити кількість фунгіцидних обробок без ризику для врожаю;
- зменшити пестицидне навантаження на агроекосистему;
- впровадити ефективну антирезистентну програму через раціональну ротацію діючих речовин;
- підвищити екологічну безпеку та сталість виробництва.

Список використаних джерел

1. Cataldo E., Fucile M. and Mattii G. B. 'A review: Soil management, sustainable strategies and approaches to improve the quality of modern viticulture'. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. Pp. 2359. https://doi.org/10.3390/agronomy11112359.

2. Tucker S., Dumitriu G.-D. and Teodosiu C. 'Pesticides identification and sustainable viticulture practices to reduce their use: An overview'. *Molecules* 2022. Vol. 27. Pp. 8205. https://doi.org/10.3390/molecules27238205.

3. Нечипоренко Н. І., Поспєлова Г. Д. Особливості сучасного асортименту фунгіцидів та можливості екологізації захисту рослин від хвороб. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин : матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф*. Полтава, 2023. С. 81-85. https://dspace.pdau.edu.ua/bitstreams/da11c5c2-22fd-4a71-9302-286ed241e45f/download.

4. Mian G., Colautti A. Insights into grapevine new biosecurity challenges and plant defences strategies – a critical review. *Italus Hortus*. 2024. Vol. 31(3). Pp. 1-13. https://doi.org/10.26353/j.itahort/2024.3.0113.

5. Bois B., Zito S., Calonnec A., Ollat N. Climate vs grapevine pests and diseases worldwide: the first results of a global survey. *J Int Des Sci La Vigne Du Vi*. 2017. Vol. 51. Pp. 133-139. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2016.0.0.1780.

6. The management of grapevine downy mildew: from anti-resistance strategies to innovative approaches for fungicide resistance monitoring / Toffolatti S. L. et al. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2024. Vol. 131(4). Pp. 1225-1232. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/2024JPDP..131.1225T/doi:10.1007/s41348-024-00867-4.

7. Fungicide-saving potential and economic advantages of fungus-resistant grapevine cultivars / Eisenmann B. et al. *Plants*. 2023. Vol. 12. Pp. 1-18. https://doi.org/10.3390/plants12173120.
8. Maddalena G., Marone Fassolo E., Bianco P. A., Toffolatti S. L. Disease forecasting for the rational management of grapevine mil dews in the Chianti Bio-District (Tuscany). *Plants*. 2023. Vol. 12. Pp. 285. https://doi.org/10.3390/plants1202 0285.
9. Characteriza tion of Italian Plasmopara viticola populations for resistance to oxathiapiprolin / Massi F., Torriani S. F. F., Waldner-Zulauf M. et al. *Pest Manag Sci*. 2023. Vol. 79. Pp. 1243-1250. https://doi.org/10.1002/ps.7302.
10. New insights from short and long reads sequencing to explore cytochrome b variants in Plasmopara viticola populations collected from vineyards and related to resistance to complex III inhibitors / Cherrad S., Gillet B., Dellinger J. et al. *PLoS ONE*. 2023. Vol. 18. Pp. e0268385. https://doi.org/10.1371/journal.pone.02683 85.
11. Fungicide Resistance: Pro gress in Understanding Mechanism, Monitoring, and Manage ment / Yin Y., Miao J., Shao W. et al. *Phytopathology*. 2023Vol. 113. Pp. 707-718. https://doi.org/10.1094/PHYTO-10-22-0370-KD.
12. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. 2025. Режим доступу до ресурсу: https://mepr.gov.ua/upravlinnya-vidhodamy/derzhavnyj-reyestr-pestytsydiv-i-agrohimikativ-dozvolenyh-do-vykorystannya-v-ukrayini /(дата звернення 16.09.2025).
13. https://pp1.eppo.int/standards/all?utmsource=chatgpt.com.
14. FRAC Code List ©*2021: Fungal control agents sorted by cross resistance pattern and mode of action (including coding for FRAC Groups on product labels). Режим доступу до ресурсу: https://www.frac.info. (дата звернення 26.09.2025).
15. Клечковський Ю. Е., Шматковська К. А., Булах А. О., Чорноморець О. О. Визначник фаз розвитку однодольних і дводольних рослин за шкалою BBCH*. Київ : ТОВ «Типографія «Від А до Я», 2024. 151 с.
16. Клечковський Ю. Е., Могилюк Н. Т., Шматковська К. А., Цуркан Р. П. Моніторинг фітосанітарного стану виноградних насаджень Півдня України у 2022–2024 рр. Дослідна станція карантину винограду і плодових культур. Інституту захисту рослин НААН. Фітосанітарна безпека. 2024. № 70. С. 135-146. https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.135-146.
17. Kanellopoulos S., & Snelders E. Moving beyond multi-triazole to multi-fungicide resistance: Broader selection of drug resistance in the human fungal pathogen Aspergillus fumigatus. *PLOS Pathogens*. 2025. Vol. 21(2). Pp. e1012851. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1012851.
18. Tanwar S., Kalra S., Bari V. K. Insights into the role of sterol metabolism in antifungal drug resistance: a mini-review. *Frontiers in Microbiology*. 2024. Vol. 15. Pp. 1409085. https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1409085.

K. Shmatkovska, *PhD of Agr. Scs*

Quarantine station of grape and fruit cultures of Institute of plant protection of NAAS

OPTIMIZATION OF THE MILDEW CONTROL SYSTEM (*PLASMOPARA VITICOLA*) IN INDUSTRIAL VINEYARDS OF SOUTHERN UKRAINE

From 2024 to 2025, we investigated the distribution and development of Plasmopara viticola in vineyards in the Odesa and Rozdilna districts. Meteorological conditions throughout the study period were analyzed. The results indicated a high degree of disease development on both leaves and grape clusters under these conditions. We evaluated the efficacy of four protection strategies (A–D), finding that Strategy A produced the greatest and most consistent reduction in pathogen-induced damage. Resistance monitoring revealed the presence of pathogen strains tolerant to triazoles, strobilurins, and carboxamides. These findings highlight the importance of implementing optimized protection strategies to maximize disease control while ensuring the environmental sustainability of viticultural practices.

Keywords: grapevine, mildew, monitoring, protection strategies, fungicides, efficiency index, resistance.

УДК 634.836.4:631.548.347

***А. Штірбу**, д-р філософії,*
***В. Паларієв**, здобувач третього (освітньо- наукового)*
рівня вищої освіти (доктор філософії)

Національний науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова»

e-mail: stirbu.a@gmail.com

ІНТЕГРОВАНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМУ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ВИНОГРАДУ НА ОСНОВІ ЕВАПОТРАНСПІРАЦІЇ ТА ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ

В статті викладені методологічні підходи до розроблення моделі визначення строків і норм поливу винограду за умов краплинного зрошення, який базується на синтезі показників евапотранспірації та вологості ґрунту, з метою раціоналізації використання водних ресурсів, оптимізації водного балансу агрофітоценозу та підвищення ефективності зрошувального режиму в умовах Південного Степу України. Показано, що інтегрований метод визначення режиму краплинного зрошення винограду за даними поточних значень евапотранспірації характеризується рядом істотних переваг: високою точністю строків поливу при мінімізації перевитрати води; об'єктивно враховує кліматичні умови – температуру, вітер, вологість повітря, надходження сонячної радіації; оптимізує використання водних ресурсів у системах дефіцитного зрошення.

Ключові слова: виноград, зрошення, евапотранспірація, вологість ґрунту.

Вступ. Зрошення винограду на Півдні України є вкрай актуальним у зв'язку з посиленням проявів кліматичних змін, зростанням частоти та тривалості літніх посух і дефіцитом природних опадів. Обмежене вологозабезпечення у критичні фази росту та розвитку рослин призводить до зниження врожайності та погіршення якості ягід. Використання раціональних систем зрошення дозволяє стабілізувати водний баланс ґрунту, підвищити стійкість виноградних насаджень до стресових умов та забезпечити сталість продуктивності виноградарства в регіоні [9; 10].

На Півдні України водні ресурси для зрошення є обмеженими, що зумовлено як кліматичними факторами, так і конкуренцією між аграрним, промисловим та комунальним водокористуванням [7]. У цих умовах особливого значення набуває впровадження раціональних стратегій зрошення, зокрема використання краплинного поливу, регульованого дефіцитного зрошення та оптимізації поливних норм відповідно до фаз розвитку винограду. Такі підходи дозволяють зменшити непродуктивні втрати води, підвищити водокористувальну ефективність та забезпечити стабільність врожаю за мінімальних витрат ресурсу [3].

Мета дослідження – розробити та науково обґрунтувати інтегрований метод визначення строків і норм поливу винограду за умов краплинного зрошення, який базується на синтезі показників евапотранспірації та вологості ґрунту, з метою раціоналізації використання водних ресурсів, оптимізації водного балансу агрофітоценозу та підвищення ефективності зрошувального режиму в умовах Південного Степу України.

Матеріал та методи. Інтеграція поточних значень потенційної евапотранспірації (ET_o) у визначення строків поливу — це сучасний підхід до динамічного управління зрошенням, який дозволяє максимально точно реагувати на фактичні погодні умови й водний стан агрофітоценозу. У виноградарстві та інших багаторічних культурах він має особливу цінність, оскільки дозволяє оптимізувати об'єм і час внесення води.

Полив виконується не за календарем, а при досягненні певного кумулятивного значення ET_o, яке відповідає втратам вологи з кореневмісного шару, що перевищують

допустиме зниження запасів продуктивної вологи ($\Delta W_{доп}$). Призначення чергового поливу за даними щоденного накопичення значень ET_o здійснюється за таким алгоритмом:

$$\sum ETo \geq \Delta W_{доп} \Rightarrow \text{пора поливу}$$

Показник ET_o відповідає потенційному випаровуванню води з еталонної поверхні – з ділянки зеленої, коротко підстриженої трави, яка активно росте і не відчуває дефіциту води. Дані ET_o залежать виключно від погодних факторів, таких як сонячна радіація, температура повітря, вологість і швидкість вітру.

Для визначення фактичної потреби рослин у воді для іригації використовується показник ET_c, який характеризує фактичну кількість води, яку споживає конкретна сільськогосподарська культура на певному етапі свого розвитку. Дані ET_c, як правило, дає розрахунок за формулою:

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

де: K_c — коефіцієнт культури.

Врахування опадів та $\Delta W_{доп}$ відноситься до завершального етапу призначення чергового поливу за алгоритмом:

$$\sum (ETc - P) \geq \Delta W_{доп} \Rightarrow \text{пора поливу}$$

де: P — ефективні опади;

Розрахунок поливної норми на основі ET_c базується на відшкодуванні дефіциту води та є основою балансового підходу до планування зрошення у сучасному агровиробництві. Поливна норма на основі ET_c визначається виходячи потреби внесення води для компенсації водовтрат, щоб забезпечити нормальний ріст і розвиток сільськогосподарських культур.

У зазначеному вигляді алгоритм призначення чергового поливу та розрахунку поливної норми може застосовуватись на полях з іригаційними системами, основаних на дощуванні. За умов часткового зволоження ґрунтового профілю при краплинному зрошенні виникає необхідність коригування режиму поливу на основі формалізованого математичного підходу. Такий підхід передбачає постановку та розв’язання прикладної задачі, що включає низку етапів, критичною умовою яких є експериментальна верифікація працездатності рішення у виробничих умовах з урахуванням наступних змінних параметрів:

Культура: Виноград технічних сортів (на базі ТОВ «ФРУМУШИКА-НОВА» Бородінської селищної ТГ Болградського р-ну Одеської обл.);

Кліматичні умови: Південний степ (семіарідна зона);

Ґрунт: Чорнозем звичайний важкосуглинковий (вміст фізичної глини 45-54%, мулу – 14-27%);

Тип зрошення: Краплинне, з продуктивністю емітера – 0,9 л/год;

Щільність розміщення емітерів: 5 291 шт./га, що відповідає кількості кущів на гектарі.

Результати досліджень. *Етап 1: облік щоденного накопичення значень ET_o від початку вегетації*. Дані можна визначати за допомогою лізиметрів, радіаційних балансометрів, саплоуметрів, супутникових систем дистанційного зондування тощо. У цьому дослідженні використаний розрахунковий метод на підставі даних автоматичної метеостанції Інспектор Метео™ (IT-Lynx™), яка укомплектована датчиками обліку температури повітря, опадів, напрямку та швидкості вітру, відносної вологості повітря, атмосферного тиску, температури та вологості ґрунту.

Метеорологічні дані інтегрували у калькулятор для розрахунку значень ET_o за стандартами FAO (формула Пенмана-Монтейна). Зокрема, на підставі вимірюваних даних: максимальної та мінімальної температури (ºC), відносної вологості повітря (%) за добу та їх середньодобові значення. Також вводили дані швидкості вітру (м/с) та надходження енергії сонячного світла на горизонтальну поверхню (МДж/м^2×день).

Етап 2: коригування на фактичну евапотранспірацію культури (ET_c). Як було зазначено вище, при краплинному поливі тільки частина поверхні безпосередньо

зволожується, тому випаровування ґрунту зменшується пропорційно зволоженій частці, а транспірація при зв'язку коренів із змоченою зоною залишається близькою до повної [1]. Рішення полягає в розділенні K_c на два окремі коефіцієнти: транспірації сільськогосподарської культури (K_{cb}) і випаровування з ґрунту (K_e):

$$ET_c = ET_o \cdot (K_{cb} + f_w \cdot K_e)$$

де: K_{cb} — транспірація культури (базова);
f_w — частка змоченої поверхні ґрунту;
K_e — випаровування ґрунтової вологи;

Коефіцієнт K_{cb} характеризує транспірацію рослини за умов відсутності обмежень у вологості ґрунту та при мінімальному випаровуванні з поверхні ґрунту. Для винограду K_{cb} приймається на рівні 0,15 – на початку вегетації; 0,65 – при максимальному розвитку листкового покриття; 0,40 – у період достигання ягід. Тривалість періодів, до яких застосовується той чи інший коефіцієнт, на середніх широтах дорівнює 30 днів від початку вегетації, 60 днів інтенсивного росту, 40 днів максимального розвитку, 80 днів завершення вегетації.

Показник f_w визначає частку площі ґрунту, що зволожується під час опадів або поливу. Якщо джерело зволоження – опади, то випаровування від поверхні ґрунту розглядається як 100% змоченої поверхні ($f_w \approx 1$). При крапельному поливі з продуктивністю емітерів 0,9 л/год на поверхні змочується близько 0,19 м^2 площі або 1 038 м^2 на гектарі ($f_w \approx 0{,}1$) при кількості 5 291 емітерів/га.

Коефіцієнт K_e характеризує частку ET_o, що припадає на випаровування вологи з поверхні ґрунту. У шпалерно-рядових насадженнях міжряддя часто залишаються відкритими, тому K_e сильно варіює залежно від фази розвитку та агротехніки. Орієнтовні рівні K_e на винограді: 0,5-0,7 – на початку вегетації, коли листкова маса покриває <20% площі; 0,3-0,5 – у період інтенсивного росту пагонів (20-40% покриття листковою поверхнею); 0,1-0,2 – при максимальному розвитку листкової поверхні (60-70% покриття ґрунту); 0,2-0,4 – після збору врожаю (до листопаду).

Однак, коефіцієнт K_e завжди тимчасовий: його значення високі одразу після зволоження, але протягом 2–3 днів швидко зменшуються до нуля на сухому ґрунті. Утримання ґрунту під мульчею або в стані чорного пару з рихленням після опадів чи зрошення можуть різко знизити K_e в будь-який період. При краплинному зрошенні K_e розраховується на частку змоченої площі (f_w).

З урахуванням посушливого регіону та обмежених ресурсів води, у досліді використана стратегія дефіцитного зрошення – подачі поливної води протягом вегетації винограду за зниження ET_c до рівня 50%. Доцільність цієї стратегії на винограді має наукове обґрунтування, особливо якщо мета — покращення якості ягід і економія води. Результати сучасних досліджень підтверджують, що 50% ET_c — це допустима стратегія помірного стресу для технічних сортів винограду, яка полягає в тому, щоб свідомо подавати менше води, ніж потреба за ET_c. Наприклад, при 50% ET_c рослині подається лише половина потенційної потреби, що дозволяє зменшити витрати води, контролювати вегетативний ріст, покращити концентрацію цукрів і фенолів у ягодах [8; 4].

Етап 3: визначення параметрів зволоження ґрунту при краплинному зрошенні. На важкосуглинковому ґрунті формується «цибулиноподібний» контур зволоження: вузьке горло біля поверхні через випаровування та нижчу тривалість зволоження; розширення у середніх горизонтах через поєднання низької вертикальної фільтрації та високого капілярного переносення; конусоподібне звуження до глибини через гравітаційне витягування (рис. 1).

Польова оцінка середніх арифметичних площ дозволяє розрахувати об'єм ґрунту, що зволожується у зоні максимального розвитку кореневої системи (для винограду до глибини 1 м):

$$\bar{A} = \frac{A_t + A_m + A_b}{3} \approx \frac{0{,}1257 + 0{,}4418 + 0{,}1257}{3} \approx 0{,}2310\ \text{м}^2 \cdot 1\ \text{м} = 0{,}231\ \text{м}^3$$

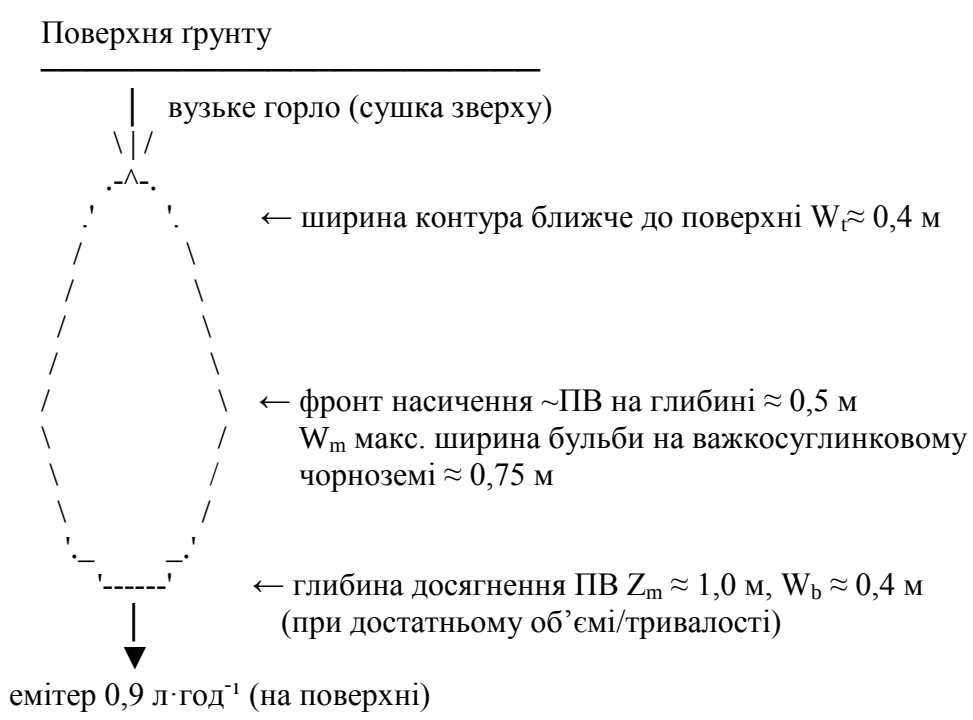


Рис.1 Схема повздовжнього розтину контуру зволоження
(не в масштабі)

Для ефективного управління зрошенням необхідно враховувати водні властивості ґрунту – польову вологоємність (FC), тобто максимальну кількість води, яку ґрунт може утримувати у стані повного насичення, і вологість в'янення (PWP), при якій рослини вже не можуть поглинати воду і починають в'янути. Різниця між FC та PWP показує запас доступної вологи (TAW), який вимірюється в міліметрах води у певному шарі ґрунту (наприклад у метрі). Значення цих показників для важкосуглинкового ґрунту представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Водно-фізичні властивості чорнозему звичайного важкосуглинкового (за даними лабораторного аналізу)

Глибина відбору, см	Об'ємна маса ґрунту, г/см^3	Вміст вологи (м^3/м^3) при:			TAW $1000(\theta_{FC} - \theta_{WP})$, мм/м
		насиченні (θ_{sat})	польової вологоємності (θ_{FC})	вологості в'янення (θ_{WP})	
0-50	1,19	0,54	0,31	0,14	170
50-100	1,34	0,49	0,30	0,16	140
0-100	1,26	0,51	0,30	0,15	150

При частковому зволоженні ґрунту TAW зручніше вимірювати в літрах води у об'ємі зволоження. Наприклад, якщо в умовах досліду до глибини 1 м зволожується об'єм 0,231 м^3 ґрунту, то TAW дорівнюватиме 0,035 м^3 або 35 літри води, виходячи з рівняння:

$$TAW = 0,231 \times (0,30 - 0,15)$$

Знаючи цей рівень та фактичну вологість ґрунту (ASW) можна точно розрахувати об'єм подачі поливної води, щоб уникнути таких ефектів, як поверхневий стік та

просочування у підґрунтя. ASW визначається за даними вагової вологості і показує, скільки саме води доступно рослинам у певному шарі ґрунту в даний момент.

Наприклад, за даними лабораторного аналізу на 08.04.2024 р. (на початок вегетації винограду) середня вагова вологість ґрунту у шарі 0-100 см була на рівні 22,87%. Щоб розрахувати запаси води (у $м^3/м^3$), % потрібно перевести у частку від одиниці, тобто поділити на 100, та помножити на об'ємну масу ґрунту. Так, на об'єм зволоження 0,231 $м^3$ ґрунту ASW дорівнюватиме 0,032 $м^3$ або 32 літрів води, виходячи з рівняння:

$$ASW = (0{,}2287 \times 1{,}26 - 0{,}15) \times 0{,}231$$

Етап 4: встановлення допустимого порогу водного дефіциту (ΔW). Цей показник відповідає зниженню вологості ґрунту або водозабезпечення рослини до критичного рівня, після перебігу якого зменшується продуктивність рослин, погіршується якість врожаю або виникають незворотні фізіолого-біохімічні порушення.

За даними [2; 5], кількість легкодоступної для рослин води (RAW або p.Sa) залежать в основному від глибини вкорінення сільськогосподарських культур. Для винограду діапазон максимально ефективної глибини вкорінення дорівнює 1-2 м, при цьому частка виснаження ґрунтової вологи (p) за відсутності водного стресу – 0,45 або 45% від запасу доступної вологи.

Показник RAW – це частина $TAW \times p$, яку рослина може використати без проявів водного стресу, де p — коефіцієнт легкодоступної вологи. Коли запас доступної вологи знижується нижче рівня RAW, рослина починає відчувати водний стрес, що може впливати на фізіологічні процеси та врожайність. Показник ΔW відповідає нижній межі легкодоступної вологи – тобто обсягу, який можна втратити до початку стресу. У прикладі з об'ємом зони зволоження 0,231 $м^3$, це становить:

$$\Delta W = TAW - RAW = 0{,}035 - 0{,}015 = 0{,}020\ м^3 \approx 20\ л$$

Етап 5: інтегрування даних розрахунків у модель для практичного застосування. На практиці описану модель можна реалізувати автоматично за допомогою систем дистанційного моніторингу (AgriMet, iMetos, CropWat, OpenET тощо), які в реальному часі накопичують ET_o та попереджають про потребу поливу [6]. У цьому дослідженні використано напівавтоматичний принцип за допомогою табличного редактора MS Excel.

Структура шаблону таблиці Excel для визначення строків поливу винограду на основі щоденного накопиченого дефіциту наступна:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Дата	ET_o (мм)	K_{cb}	f_w	K_e	ETc (мм)	Опади / Полив (мм)	ASW (л/об'єм зволож.)	Полив потрібен?
2	8.04.2024	3,4	0,15			0,5		32,0	Ні
3	9.04.2024	3,7	0,15			0,6		31,7	Ні
…									
94	09.07.2024	7,3	0,65			4,7		21,9	Ні
ASW ≥ ΔW ⇒ полив відкладається									
95	10.07.2024	7,5	0,65			4,9		19,4	Так
ASW ≤ ΔW ⇒ призначається полив									
96	11.07.2024	7,1	0,65	0,1	0,3	4,7	10,8	27,9	Ні

Пояснення до стовпців:

- ET_o (мм): добова евапотранспірація;
- K_{cb}: коефіцієнт культури;
- f_w: частка змоченої поверхні ґрунту;
- K_e: коефіцієнт випаровування ґрунтової вологи;
- $ET_c = ET_o \times (K_{cb} + f_w \times K_e)$: фактична евапотранспірація культури;
- Опади / Полив (мм): добові опади та або полив;
- ASW (л/об'єм зволоження): фактична вологість ґрунту;
- Полив потрібен?: «Так», якщо ASW ≤ ΔW.

Для автоматичного розрахунку у комірках таблиці MS Excel уводяться наступні формули (приклад для третього рядка «09.04.2024»):

- ETc: =B3*(C3+D3*E3)
- ASW: =H2-F3*0,5+G3
- Полив потрібен?: =IF(20>=H3;"Так";"Ні")

де: H3 — фактична вологість, л/об'єм зволоження;

20 — допустимий поріг водного дефіциту (ΔW, л/об'єм зволоження).

Висновки

Таким чином, інтегрований метод призначення строків та норм поливу за краплинного зрошення винограду за даними поточних значень ET_o характеризується рядом істотних переваг, серед яких більш значущими є:

- висока точність строків поливу (мінімізація перевитрати води);
- об'єктивне врахування кліматичних умов (температура, вітер, вологість повітря, надходження сонячної радіації);
- оптимізація використання водних ресурсів у системах дефіцитного зрошення.

Список використаних джерел

1. Allen R. G., Pereira L. S., Raes D., Smith M. Crop Evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements: FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: FAO, 1998. 300 p.
2. Bonada M., Catania A., Gambetta J., Petrie P. Soil water availability during spring modulates canopy growth and impacts the chemical and sensory composition of Shiraz fruit and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2021. Vol. 27. № 4. P. 491–507. https://doi.org/10.1111/ajgw.12506Digital Object Identifier (DOI).
3. Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality / Chaves M. M. et al.. *Annals of Applied Biology*. 2007. Vol. 150(2). P. 237-252. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00123.xDigital Object Identifier (DOI).
4. Effect of different deficit irrigation regimes on vine performance, grape composition and wine quality of the "Primitivo" variety under mediterranean conditions / Losciale P. et al. *Irrig Sci*. 2024. Vol. 42. P. 877–890. DOI:10.1007/s00271-024-00956-0.
5. Soil Moisture Measuring Techniques and Factors Affecting the Moisture Dynamics: A Comprehensive Review / Rasheed M. W. et al. *Sustainability*. 2022. № 14. 25 p. https://doi.org/10.3390/su141811538.
6. Smith M. Cropwat. A computer program for irrigation planing. FAO irrigation and drainage paper. No. 46. Rome: FAO, 1992. 126 p.
7. Shtirbu A., Kovalova I., Vlasov V. Responses of Grapevines to Planting Density and Training Systems in Semiarid Environments. *Agricultural Science and Practice*. 2022.Vol. 9. № 2. P. 38–50. DOI: https://doi.org/10.15407/agrisp9.02.038.
8. Wang R., Yan P.K., Sun Q., Su B.F., Zhang J.X. Effects of regulated deficit irrigation on the growth and berry composition of Cabernet Sauvignon in Ningxia. *Int J Agric & Biol Eng*. 2019. Vol. 12(6). P. 102–109.

9. Вожегова Р. Зрошення – головний елемент сучасних агротехнологій в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97. № 11. С. 67-74.
10. Ромащенко М. І. Концептуальні засади відновлення зрошення у південному регіоні України. *Меліорація і водне господарство*. 2013. Вип. 100. № 1. С. 7-17.

A. Shtirbu, *PhD,* ***V. Palariev,*** *third (educational and scientific) level of higher education (Doctor of Philosophy) candidate*

National Scientific Center «V.YE. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking»

INTEGRATED METHOD FOR DETERMINING THE DRIP IRRIGATION REGIME OF GRAPES BASED ON EVAPOTRANSPIRATION AND SOIL MOISTURE

The article presents methodological approaches to developing a model for determining the timing and norms of grape irrigation under drip irrigation conditions, which is based on the synthesis of evapotranspiration and soil moisture indicators, in order to rationalize the use of water resources, optimize the water balance of agrophytocenosis and increase the efficiency of the irrigation regime in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. It is shown that the integrated method for determining the drip irrigation regime of grapes based on current ETo values is characterized by a number of significant advantages: high accuracy of irrigation timing while minimizing excess water consumption; objectively takes into account climatic conditions - temperature, wind, air humidity, solar radiation; optimizes the use of water resources in deficit irrigation systems.

Keywords: grapes, irrigation, evapotranspiration, soil moisture.

ЗМІСТ

1 **Суховілова В. М.** Наукова бібліотека ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова» ……..…….. 3

2 **Alexandrov E. G.** The capacity of grapevine genotypes to capture CO_2 from the atmosphere…….. 8

3 **Aghakishiyev Javid A.** Cultivation of seedlings of local grape varieties by biological methods……. 13

4 **Asadullayev R. A., Mammadova Kh. M., Abasova Kh. T., Huseynov M. A., Shukurov A.S.** Delayed harvest of marandi and ala shany table grape varieties in the conditions of the absheron peninsu……..……. 17

5 **Зеленянська Н. М., Гогулінська О. І., Артюх М. М., Борун В. В.** Застосування аскорбінової кислоти та прийому етіоляції на етапі введення експлантів винограду в умовах in vitro для боротьби з їх фенольним окисленням……..… 21

6 **Ковальова І.А., Власов М.О., Герус Л. В., Салій О.В., Федоренко М.Г., Скрипник В.В., Папіна О.С., Джуманазарова С.П.** Поповнення генофонду винограду ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» …… 29

7 **Ковальова І. А., Герус Л. В., Древова С. С., Салій О. В., Івашко О. Г.** Фізико-хімічна та органолептична характеристика клонів сорту винограду Сухолиманський білий в умовах Півдня Одеської області…….. 35

8 **Костенко В.М., Соболь В.А., Карась А.Я., Печко В.С.** Встановлення можливості запровадження при розмноженні горіха волоського (juglans regia l.) елементів технології виробництва саджанців кореневласного винограду …….. 41

9 **Кувшинов А. О., Савін М. О.** Конструювання ручного механізму для щеплення виноградних рослин……. 49

10 **Ляшенко Г. В., Мельник Е. Б., Бузовська М. Б., Булаєва Ю. Ю., Попова Г. К., Мандич О. М.** Дослідження впливу погодних умов на формування якості врожаю винограду за результатами польового досліду……..…….. 57

11 **Олефір О., Штірбу А., Сівак Н.** Моніторинг запасів ґрунтової вологи у виноградниках півдня України в умовах кліматичних коливань (2022-2025 рр.)…….……. 65

12 **Шматковська К. А.** Оптимізація системи контролю мілдью (Plasmopara viticola) на промислових виноградниках півдня України……..…… 72

13 **Штірбу А., Паларієв В.** Інтегрований метод визначення режиму краплинного зрошення винограду на основі евапотранспірації та вологості ґрунту……... 79

Наукове видання
Scientific edition

Вісник виноградарства і виноробства
Herald of Viticulture and Winemaking

Міжвідомчий тематичний науковий збірник
Interdepartmental thematic scientific collection

Випуск 4
Issue 4

українською мовою
in Ukrainian

На обкладинці зображено фото сорту Загадка
The cover shows a photo of the Zagadka

Головний редактор І. А. Ковальова
Відповідальний редактор Н. А. Мулюкіна
Технічний редактор : Г. О. Возняк, В. М. Суховілова
Коректор О. С. Запорожан

Chief editor I. A. Kovaleva
Responsible editor N. A. Mulyukina
Technical editor: G. O. Wozniak, V. M. Suhovilova
Proofreader O. S. Zaporozhan

Здано до друку 26.06.2025 р. Підписано до друку 06.10.2025 р.
Формат 60 х 84/32. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman
Друк цифровий

Submitted for printing on 28/09/2024. Signed for printing on 07/09/2024.
Format 60 x 84/32. Offset paper. Times New Roman typeface
Digital printing

Наклад 300 прим. Замовлення № 160
Edition of 300 approx. Order No.160

Видавництво ННЦ «Інститут виноградарства та виноробства ім. В.Є. Таїрова»,
65496, м. Одеса, с-ще Таїрове, вул. Перемоги, 27

Publishing House of the NSC "V.Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking"
Peremohy str., 27, Tairove settlement, Odesa district, Odesa region, 65496, Ukraine,

E-mail: iviv_nnc@ukr.net, www.tairov.org.ua

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1305 від 12.06.2025 р. Ідентифікатор медіа R30-06116

Registration of an entity in the field of print media: Decision of the National Council of Ukraine on Television and Radio Broadcasting No. 1305 dated June 12, 2025. Media identifier R30-06116

Національна академія аграрних наук України
Національній науковий центр
«Інститут виноградарства і виноробства
імені В.Є. Таїрова»
Україна,65496
м. Одеса, с- ще Таїрове,
вул. Перемоги, 27

Тел/факс +38(048) 740-36-76

e-mail: iviv_nnc@ukr.net
www. tairov.org.ua