

ISSN 2786-9377 print

**НАУКА ПРО РОСЛИНИ
(АГРОНОМІЯ, САДІВНИЦТВО, ВИНОГРАДАРСТВО)**

**PLANT SCIENCE
(HORTICULTURE, VITICULTURE, SEED PRODUCTION)**

№ 3

2024

УДК 633/635:

Засновник:
Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку
Національної академії аграрних наук України

Рік заснування: грудень 2023 року
виходить 2 рази на рік

Реєстрація суб'єкта у сфері медіа:
рішення Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення
№ 1825 від 21.12.2023 р

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції
серія ДК № 8039

Рекомендовано до друку та поширення
Вченою радою
Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку
Національної академії аграрних наук України
(протокол № 8 від 15 серпня 2024 р.)

Галузь знань:
Аграрні науки та продовольство
Спеціальності:
201 - агрономія;
203 - садівництво та виноградарство;

Адреса редакційної колегії:
90252, Закарпатська область, Берегівський район, с. В. Бакта.
Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку
e-mail: insbakta@ukr.net



ЗМІСТ

РОСЛИННИЦТВО

САДОВСЬКА Н.П., ПОПОВИЧ Г.Б., ГАМОР А.Ф., ЛАЗАР М.М. ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР РОДИНИ ПАСЛЬОНОВИХ В УМОВАХ ПЛІВКОВОЇ ТЕПЛИЦІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОДОБРИВА ІЗАБІОН	7
САВІНА О.І., ШЕЙДИК К.А., ГЛЮДЗИК-ШЕМОТА М.Ю., МАТІЄГА О.О. КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ВІТЧИЗНЯНОГО ТЮТЮННИЦТВА В УМОВАХ ВІЙНИ.....	17

САДІВНИЦТВО ТА ВИНОГРАДАРСТВО

ВАНТЮХ О.М., РОШКО В.Г., СИМОЧКО В.В., ГЕГЕДОШ М.М. ЕНТОМОЛОГІЧНИЙ СКЛАД ШКІДНИКІВ ГРУШЕВИХ НАСАДЖЕНЬ ТА МЕТОДИ ЙОГО КОНТРОЛЮ В ПЕРЕДГРІЇ ЗАКАРПАТТЯ	29
ШТІРБУ А.В., ВЛАСОВ В.В. СИСТЕМА ВЕДЕННЯ КУЩІВ ВИНОГРАДУ ЯК ФАКТОР АДАПТАЦІЇ КУЛЬТУРИДО ПРИРОДНИХ УМОВ.....	42
ЛЯШЕНКО Г.В., МУЛЮКІНА Н.А., МЕЛЬНИК Е.Б., ДАНІЛОВА Н.В., БУЗОВСЬКА М.Б. АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ВИНОГРАДУ В УКРАЇНСЬКОМУ ЗАКАРПАТТІ.....	57
МУЛЮКІНА Н.А., ВЛАСОВ В.В., ЛЯШЕНКО Г.В., ГЕРУС Л.В., КОВАНА О.О., ШКІНДЕР-БАРМІНА А.М., БАЛЯН І.В. ВПЛИВ СОРТУ ТА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ПОЛІФЕНОЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ВИНОГРАДУ	66



CONTENT

PLANT-GROWING

N. SADOVSKA, H. POPOVYCH, A. HAMOR, M. LAZAR FORMATION OF THE YIELD OF VEGETABLE CULTURES OF THE NIGHTSHADE FAMILY IN THE CONDITIONS OF A FILM GREENHOUSE USING BIOFERTILIZER IZABION	7
O. SAVINA,, K. SHEIDYK, M. GLUDZIK-SHEMOTA, O.MATIEHA COMPETITIVENESS OF THE DOMESTIC TOBACCO INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF WAR.....	17

HORTICULTURE AND VINEYARD

O. VANTIUKH, V. ROSHKO, V. SIMOCHKO, M. HELEDOSH ENTOMOCOMPLEX OF PEAR PLANTATIONS AND METHOD SOFITS REGULATION IN CONDITIONS OF THE FOOT HILLZONE OF TRANSCARPATHIA	29
A.SHTIRBU, V. VLASOV GRAPEVINE TRAINING SYSTEM AS A FACTOR OF CULTURE ADAPTATION TO ENVIRONMENTAL CONDITIONS.....	42
G. LYASHENKO, N. MULYUKINA, E. MELNYK, N. DANILOVA, M. BUZOVSKA AGROCLIMATIC CONDITIONS FOR THE FORMATION OF CROPS OF GRAPES IN THE UKRAINIAN TRANSCARPATHIA	57
N. MULYUKINA, V. VLASOV, G. LYASHENKO, L. GERUS, E. KOVANA, H. SHKINDER-BARMINA, I. BALYAN INFLUENCE OF VARIETY AND AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS ON POLYPHENOL GRAPE COMPLEX	66



УДК 634.8:57.02
DOI 10.47279/Plantscience_2024-03-38

ВПЛИВ СОРТУ ТА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ПОЛІФЕНОЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ВИНОГРАДУ

Н.А. МУЛЮКІНА¹

доктор сільськогосподарських наук

В.В. ВЛАСОВ¹

доктор сільськогосподарських наук

Г.В. ЛЯШЕНКО¹

доктор географічних наук

Л.В. ГЕРУС¹

доктор сільськогосподарських наук

О.О. КОВАНА¹

кандидат сільськогосподарських наук

А.М. ШКІНДЕР-БАРМІНА²

кандидат сільськогосподарських наук

І.В. БАЛЯН²

кандидат історичних наук

¹Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова»
НААН України

65496, вул. 40-річчя Перемоги, 27, смт Таїрове, Одеський район, Одеська область, Україна
e-mail: iviv_nnc@ukr.net

²Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку НААН України
90252, пр. Свободи, 17, с. В. Бакта, Берегівський р-н, Закарпатська обл., Україна
e-mail: insbakta@ukr.net

Метою роботи було визначення впливу сорту та погодних умов періоду вегетації на склад поліфенольного комплексу контрольного сорту 'Каберне Совіньйон' та технічних сортів із темним забарвленням нової селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» 'Чарівний', 'Отрада', 'Одеський жемчуг', 'Агат таїровський'. Для визначення вмісту складових поліфенольного комплексу використовували колориметричний та хроматографічний метод. Показано наявність сортової різниці за показниками технологічного запасу фенольних речовин, масової концентрації фенольних речовин у свіжовіджатому соці та зміни фенольного комплексу у процесі окислення, які були найвищими у сорту 'Одеський жемчуг'. Технологічний запас барвних речовин у сортів 'Одеський жемчуг', 'Отрада' та 'Чарівний' вірогідно перевищувало цей показник у сорту 'Каберне Совіньйон' (від 175 до 190 мг/дм³). Показано вплив сорту на окремі групи поліфенольних сполук. Найвищими концентраціями характеризувалася група проантоціанідинів (вища у контрольного сорту 'Каберне Совіньйон') та антоціанів (вища у сорту 'Отрада'). Виявлено негативну кореляцію між вмістом поліфенолів та збільшенням суми активних температур для трьох сортів з п'яти досліджених (в тому числі 'Каберне Совіньйон' та 'Отрада' - коефіцієнти кореляції – 0,75 та – 0,91) та позитивну кореляцію між вмістом поліфенолів та кількістю опадів (в тому числі сорти 'Каберне Совіньйон' та 'Агат таїровський', коефіцієнти кореляції 0,84 та 0,76 відповідно).

Ключові слова: сорти винограду, поліфенольний комплекс, агрометеорологічні умови.

INFLUENCE OF VARIETY AND AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS ON POLYPHENOL GRAPE COMPLEX

Nina Mulyukina¹

doctor of agricultural sciences

Vyacheslav Vlasov¹

doctor of agricultural sciences

Galina Lyashenko¹

doctor of geographical sciences

Lyudmila Gerus¹

doctor of agricultural sciences



Elena Kovana¹

candidate of agricultural sciences

Hanna Shkinder-Barmina²

candidate of agricultural sciences

Izolda Balyan²

candidate of historical sciences

¹National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking»
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
street 40th anniversary of the Victory, 27, village Tairovo, Odessa region, 65496, Ukraine
e-mail: iviv_nnc@ukr.net

²Institute of Agrarian Resources and Regional Development National Academy
of Sciences of Ukraine
Svobody Ave., 17, p. V. Bakta, Berehiv district, Zakarpattia region, 90252, Ukraine
e-mail: insbakta@ukr.net

The aim of the work was to determine the effect of the variety and weather conditions during the growing season on the polyphenolic complex composition of the control variety Cabernet Sauvignon and wine red varieties bred at the NSC "Tairov Institute of Viticulture and Wine-Making" - 'Charivny', 'Otrada', 'Odesa Pearl', 'Agate Tairovskiy'. Colorimetric and chromatographic methods were used to determine the content of polyphenol complex components. The presence of varietal differences in the indicators of the technological reserve of phenolic substances, the mass concentration of phenolic substances in freshly harvested juice and changes in the phenolic complex during the oxidation process, which were the highest in the variety 'Odesa Pearl', were shown. The technological supply of colored substances of the varieties 'Odesa Pearl', 'Otrada' and 'Charivny' exceeded this indicator in the variety 'Cabernet Sauvignon' (from 175 to 190 mg/dm³). The influence of the variety on certain groups of polyphenolic compounds is shown. The highest concentrations were characterized by the group of proanthocyanidins (higher in the control variety 'Cabernet Sauvignon') and anthocyanins (higher in the variety 'Otrada'). A negative correlation was found between the content of polyphenols and an increase in the sum of active temperatures for three varieties out of five studied (including 'Cabernet Sauvignon' and 'Otrada' - correlation coefficients – 0.75 and – 0.91) and a positive correlation between the content of polyphenols and the amount precipitation (including 'Cabernet Sauvignon' and 'Agat Tairovsky' varieties, correlation coefficients 0.84 and 0.76, respectively).

Key words: grape varieties, polyphenolic complex, agrometeorological conditions.

Постановка проблеми. Склад винограду залежить від факторів довкілля, технологій та сорту. В свою чергу, сенсорні властивості червоних вин (забарвлення, флейвор та післямак) залежать від кількох компонентів, що екстрагуються з винограду, насамперед, поліфенолів. Проте технологічні прийоми, що покращують показники червоних вин, є різними на різних сортах [28, 3, 13, 18, 4, 17, 19, 20, 24, 10, 21], що зумовлено генетичними відмінностями між сортами. У низці зазначених вище робіт такі відмінності було показано для сортів 'Каберне Совіньйон', 'Сіра', 'Пінотаж', 'Санджовезе', 'Монастрел', 'Темпранильо', 'Таннат' та ряду інших.

Цікавим є визначення впливу автохтонних та стародавніх сортів винограду на біохімічний склад вина. Вивчення впливу сорту та виноробних процедур на забарвлення і склад молодих червоних вин сортів 'Мерло', 'Сіра' та 'Таннат' в Уругваї показало, що найвищі рівні забарвлення мало вино сорту 'Таннат' (червоний колір, антоціаніни, проантоціанідини та вміст спирту [22].

Дослідження червоних вин з нових гібридних сортів на основі *Vitis Labrusca* (Максимо, Санчес та інші) показало, що в цілому вони мали більш інтенсивний аромат та флейвор [33].

У іншому дослідженні було показано сортові відмінності зміни між вмістом вільних та глікозілірованих фенолів у суслі, шкірочці та насінні 4-х гібридів, 2-х червоних – 'Каберне Кантор' та 'Пріор' і 2-х білих – 'Мускар' та 'Соляріс', а також класичних сортах – 'Мерло' та 'Шардоне' [6].

За даними Waterhouse генетичне походження сортів позначається на якості вина. Так, присутність у геномі *Vitis riparia* підвищує титровану кислотність з 5-6,6 у *Vitis vinifera* до 35 г/л, а *Vitis labrusca* – до 9,5. Конденсований танін, навпаки, складає 500 - 700 мг/л у *Vitis vinifera*, у гібридів із *Vitis riparia* та *Vitis labrusca* цей показник зменшується до 50 мг/л [36].

Стосовно барвних речовин проводилися дослідження антоціанідинів – переважно глікозілірованих – які наявні у шкірочці та



відповідають за червоний або блакитний колір в залежності від рН [9]. Серед них – відомі пеларгонідин, ціанідин, дельфінідин, пеонідин та мальвідин-глікозіліровані форми, які називаються антоціанами. Антоціани у червоному винограді присутні у кількості 500-3000 мг/кг, проте у деяких сортів, наприклад, ‘Алікант Буше’, їх концентрація сягає 5000 мг/кг у суслі [32].

У дослідженнях хорватських вчених відмічено різницю у складі проантоціанідину насіння винограду між сортом Croatian, що належить до виду *V. vinifera* spp. та ряду сортів, які належать до американських видів *Vitis* spp. [12]. Ці конкретні різниці генетично обумовлені на рівні окремих метаболітів шляхів біосинтезу антоціанів [35, 25, 15, 16].

Дослідженнями бразильських вчених було показано, що вміст загальних поліфенолів був різним у 10 білих та 13 червоних сортів південної Бразилії і коливався від 283 до 1378 мг/л у білих сортах (‘Треббіано’ – 995, ‘Рібола Джаілла’ – 737 мг/л). Для червоних сортів коливання складало від 523 до 4929 мг/л (‘Анчелотта’ – 4929, ‘Ува ді Троя’ – 2722 та ‘Кроатіна’ – 2410 мг/л). Автори зробили висновок щодо залежності вмісту поліфенолів від взаємовідносин між генотипом сорту та середовищем [8].

Серед рослинних метаболітів, що визначаються на сортовому рівні, вторинні метаболіти, включаючи фенольні компоненти, грають велику роль у відповіді рослин на біотичні та абіотичні стреси [5, 14, 22, 26]. Вони також відповідальні за смак та колір продуктів харчування [29].

Вчені Франції провели дослідження 279 сорторазків колекції *Vitisvinifera*. Обрані групи сортів відрізнялися за кольором, генетичним походженням та часом визрівання [31].

Серед біохімічних показників, детермінованих генетично, виявляли фенольний склад шкірочки ягід (96 компонентів, які належали до антоціанінів, фенольних кислот, стильбенів, флавонолов, танинів тощо). Було показано, що біохімічні властивості залежали як від сортової приналежності, так і від умов оточуючого середовища (фактор вологості).

Згідно із дослідженнями французьких вчених, фенольний склад є типовим для кожного індивідуального сорту, таким чином, аналіз антоціанінів та флавоноїдів використовується для сортової диференціації. [31, 7]. Склад антоціанів є параметром автентичності винограду, їх профілі специфічні для сорту винограду та вина [30]. Більш того, показано, що профіль антоціанів може бути використаний

для сортової диференціації. Отже, поліфенольні сполуки в цілому у рослині та вині є інструментом диференціації сортів та продукції винограду [7, 23].

Таким чином, аналіз літературних даних за останні 10-15 років переконливо показує наявність тенденції вивчення впливу сортів винограду (як локальних, так і нової селекції) на якісні показники червоних вин, результати яких демонструють виразний вплив сорту (джерела сировини) на колір і аромат червоних вин, а також на джерело цих показників поліфенольного і антоціанового комплексів винограду. Роботами українських вчених [1, 2] раніше було зроблено спроби оцінки поліфенольного комплексу винограду у сортовому розрізі, проте ці дослідження стосувалися переважно показника загального вмісту поліфенолів, без розкладання на окремі групи та були зосереджені на оцінці впливу на них ЕМ-препаратів. Крім того, практично не проводилися дослідження щодо впливу агрометеорологічних умов на поліфенольний комплекс винограду, що обґрунтує наступний етап досліджень – визначення регіональних особливостей поліфенольного складу сортів винограду.

Мета і завдання. Метою роботи було визначення впливу сорту та погодних умов періоду вегетації на склад поліфенольного комплексу контрольного сорту ‘Каберне Совіньйон’ та технічних сортів із темним забарвленням нової селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» ‘Чарівний’, ‘Отрада’, ‘Одеський жемчуг’, ‘Агат таїровський’. Для цього потрібно було вирішити наступні завдання:

- визначити особливості технологічних показників фенольного комплексу зазначених сортів;

- оцінити сортові особливості вмісту окремих поліфенольних сполук та їх груп (проантоціанідини, антоціани тощо);

- визначити наявність зв'язку між агрокліматичними показниками (опад, температура) у 2015-2017 роках та вмістом поліфенолів.

Матеріали і методи. Матеріалом досліджень були стародавній європейський сорт ‘Каберне Совіньйон’ (контроль) та технічні сорти із темним забарвленням нової селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» ‘Чарівний’, ‘Отрада’, ‘Одеський жемчуг’, ‘Агат таїровський’.

Технологічний запас фенольних та барвних речовин визначали колориметричними методами. Визначення активності о-дифенлоксидази проводили за допомогою фотоелектроколориметра, вимірюючи активність ферменту за швидкістю утворення синьо-фіоле-

тового забарвлення окисленого сірчанокислового диетилпарафенілдіаміну.

За комплексної оцінки сортів винограду щодо фізико-хімічних та біохімічних показників було проведено визначення таких показників, як технічний запас фенольних (ТЗ ФР) та барвних (ТЗ БР) речовин; масову концентрацію фенольних речовин у свіжовіджатому соці (ФРвих.); зміна фенольного комплексу у процесі окислення (ФРок).

Визначення вмісту окремих груп сполук поліфенольного комплексу проводили методом рідинної хроматографії.

Отримані результати було оброблено методом варіаційної статистики та кореляційного аналізу за допомогою прикладного пакету програм Microsoft Excel.

Результати дослідження. Визначення технологічних показників стосовно поліфенольного комплексу винограду. Відомо, що головною особливістю червоних вин є високий вміст фенольних речовин, що, як вже зазначалося, обумовлюють колір вин та інші органолептичні властивості. Їх вміст залежить від багатьох факторів: сорту, ґрунтово-кліматичних умов та від особливостей технології і прийомів виноробства.

Діапазон технологічного запасу фенольних речовин у досліджуваних сортів складав від 755,1 (сорт 'Агат таїровський') до 967,0 мг/дм³. ('Одеський жемчуг'). Технологічний запас барвних речовин змінювався в діапазоні від 218,5 до 401,5 мг/дм³ (рис. 1).

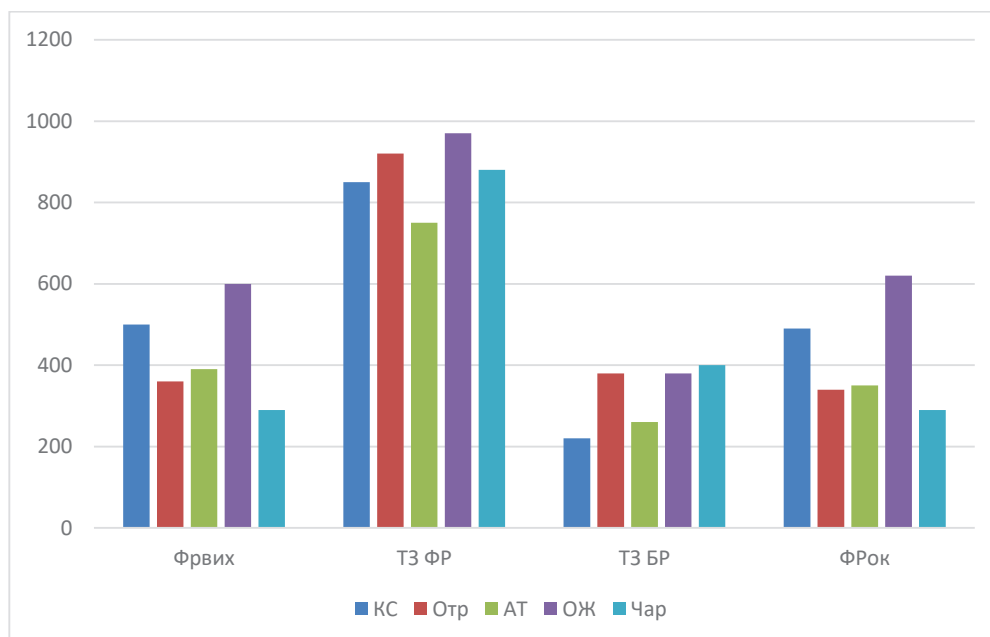


Рис. 1. Оцінка технологічних показників технічних сортів винограду нової селекції стосовно фенольних речовин, мг/дм³.

Скорочення: КС – 'Каберне Совіньйон', Отр – 'Отрада', АТ – 'Агат таїровський', ОЖ – 'Одеський жемчуг', Чар – 'Чарівний'. Технологічний запас фенольних речовин - ТЗ ФР, технологічний запас барвних речовин - ТЗ БР речовин; масова концентрація фенольних речовин у свіжовіджатому соці - ФРвих., зміна фенольного комплексу у процесі окислення ФРок.

Три з чотирьох показників (технологічний запас фенольних речовин, масова концентрація фенольних речовин у свіжовіджатому соці та зміна фенольного комплексу у процесі окислення) були найвищими у сорту Одеський жемчуг, за виключенням технологічного запасу барвних речовин, який був практично на одному рівні у трьох сортів – 'Одеський жемчуг', 'Отрада' та 'Чарівний', що вірогідно перевищувало цей показник у сорту 'Каберне Совіньйон' (на 175-190 мг/дм³).

Технологічний запас фенольних речовин сортів 'Одеський жемчуг', 'Чарівний' та

'Агат таїровський' був нижчим від контрольного сорту 'Каберне Совіньйон' (від 65 до 140 мг/дм³ перевищення, в залежності від сорту. За показниками масової концентрації фенольних речовин у свіжовіджатому соці – ФРвих. та зміни фенольного комплексу у процесі окислення ФРок сорт 'Каберне Совіньйон' перевищував сорти 'Одеський жемчуг', 'Отрада' та 'Агат таїровський'.

Визначення впливу сорту на окремі групи поліфенольних сполук. Для визначення впливу сорту на окремі групи поліфенольних сполук було використано

контрольний сорт 'Каберне Совіньйон та сорт нової селекції Отрада. Методом рідинної хроматографії було ідентифіковано дві групи

фенольних сполук винограду – нефлавоноїдні сполуки (фенольні кислоти) та флаваноїди (рис. 2).

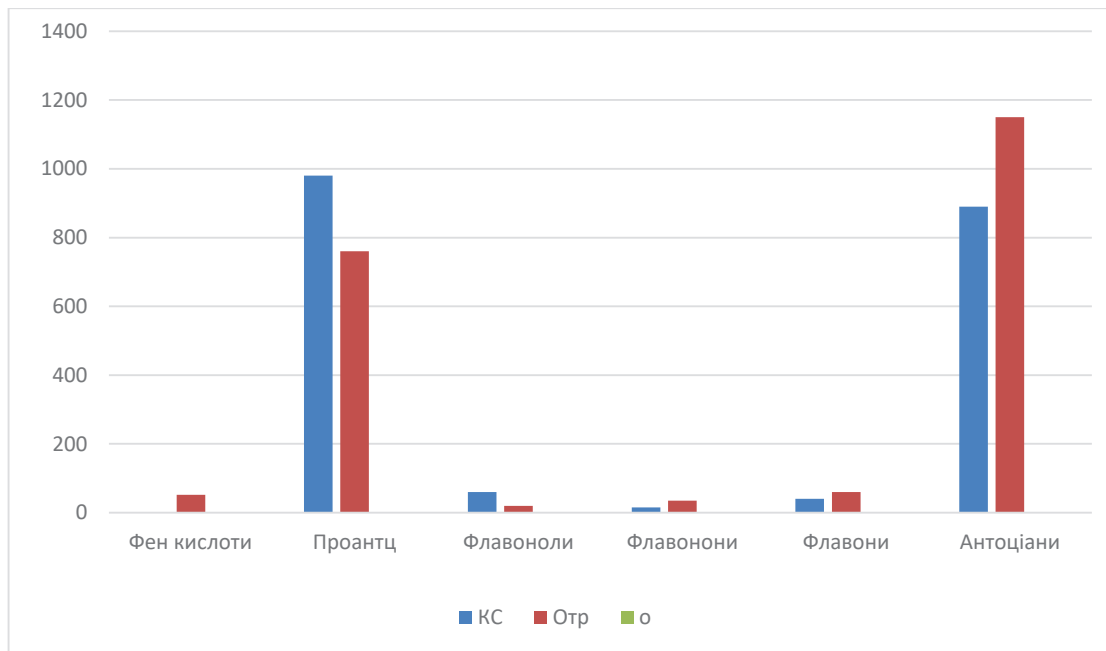


Рис. 2. Вміст поліфенольних сполук у сортів Каберне Совіньйон та Отрада (мкг/г тканини)*

Примітка: * вірогідну різницю між груповими середніми при рівні значущості $\alpha = 0.05$ отримано для вмісту антоціанів та проантоціанідинів.

Показано, що вміст фенольних кислот у винограду сорту 'Отрада' складав 51,9 мкг/г ягід, у сорту 'Каберне Совіньйон' ця група сполук була повністю відсутня.

Група флаваноїдів, які були ідентифіковані, включала проантоціанідини (флаванан – 3-ол), флавоноли, флаванони, флаволи, антоціани. Загальна кількість флаваноїдів коливалася у межах від 1900-2000 мкг/г свіжого винограду, в залежності від сорту. Ця група поліфенолів була представлена в більшій мірі антоціанами, які склали більше половини від загального вмісту флаваноїдів. Інші групи мали менший вміст та у порядку зменшення були представлені: проантоціанідинами (флаванан – 3-оли), флавононами, флаванонами та флавонолами.

Нами було також досліджено співвідношення полімерних та мономерних форм фенольних речовин. Мономерні форми фенольних речовин переважали вміст полімерних та склали від 73 до 96 % загального вмісту фенольних речовин.

Стосовно окремих сполук було досліджено, що найбільшим вмістом характеризується катехін, який складав 6-18 % від всіх ідентифікованих флаваноїдів, в залежності від сорту винограду. При цьому його концентрація була вищою у контрольного сорту

винограду 'Каберне Совіньйон'.

Аналіз групи антоціанідинів виявив наявність п'яти антоціанідинів (ціанідин, пеонідин, дельфінідин, петунідин та мальвідин). Вміст мальвідин-3-О-глікозиду складав 276 мкг/г для винограду форми селекції 'Отрада' та 354,2 мкг/г для сорту – 'Каберне Совіньйон'. Кількість дельфінідин-3-О-глікозиду складала близько 3,5 % від вмісту флаваноїдів, незалежно від сорту. Така ж невелика різниця спостерігалася між вмістом у контрольному та дослідному варіанті характерна для петунідин-3-О-глікозиду. Різниця між сортами спостерігається за вмістом у винограді наступних сполук: ціанідин-3-О-глікозиду та пеонідин-3-О-глікозиду, які в більшій кількості наявні у винограді сорту 'Каберне Совіньйон', 15,4 та 81,8 мкг/г свіжого винограду, відповідно. Флавоноли були представлені двома ідентифікованими сполуками: глікозидом апигеніну та глікозидом лютеоліну. Вони склали 1,6 % від загального вмісту флаваноїдів для форми винограду 'Отрада'. 'Каберне Совіньйон' при цьому характеризується меншим накопиченням зазначених сполук, лише 0,8 %. Вміст глікозиду апигеніну складає 2,8 та 1,8 мкг/г свіжого винограду для форми 'Отрада' та сорту 'Каберне Совіньйон', відповідно.



Визначення впливу погодних умов на поліфенольний комплекс винограду. Роки досліджень (2015–2017) відрізнялися між собою за рядом агрокліматичних показників температури та вологості. Так у 2015 році сума активних температур повітря за вегетацію склала 3733 °С, що на 450 °С більше норми. Вегетаційний період продовжувався 195 днів – на 13 днів довше звичайного. Рік врожаю 2016 характеризувався вегетаційним періодом, який тривав 189 днів. Сума активних температур повітря за вегетацію склала 3700 °С, що на 420 °С більше норми. Вегетаційний період 2017 року продовжувався 179 днів. Сума активних температур повітря за вегетацію склала 3571 °С, що на 290 °С більше норми. Оподи за період дозрівання винограду у 2015 році склали лише 5 % від норми, у 2016 році – близько 150 % від норми та у 2017 році – 90 % від норми.

Оцінка зв'язку між вмістом поліфенольних сполук (показник технічної зрілості ТЗ вихідне) та кількістю опадів продемонструвала наявність позитивної кореляції для сортів 'Каберне Совіньйон' та 'Агат таїровський' і 'Отрада' ($r = 0,79, 76$ і $0,58$, відповідно). Не було виявлено зв'язку для сортів 'Одеський жемчуг' та 'Чарівний' ($r=0,58, 0,53$ та $0,37$, відповідно). Оцінка зв'язку між вмістом поліфенольних сполук та збільшенням суми активних температур показала наявність негативної кореляції для сортів ($-0,75, -0,91$ та $-0,99$ для сортів 'Каберне Совіньйон', 'Отрада' і 'Чарівний') та її відсутність для сортів 'Агат таїровський' ($-0,5$), 'Одеський жемчуг' ($-0,27$).

Зміна клімату поставила перед виноградарською галуззю величезні виклики в різних виноградарських регіонах, оскільки вона багато в чому визначає придатність сортів винограду для виробництва. Очікується, що екстремальні кліматичні умови матимуть негативний вплив на якість ягід, зокрема, на їх фенольні сполуки. Наприклад, вміст поліфенолів, особливо антоціанів, зменшується при високій температурі, хоча вплив температури на поліфенольний склад не є однозначним. Проте було відмічено, що висока температура пригнічує головні регулятори біосинтезу антоціанів, наприклад, у сорту Мерло [37].

На додаток до пригнічення генів регуляції біосинтезу антоціанів висока температура може також стимулювати деградацію антоціанів через підвищену активність пероксидаз [27].

Таким чином, отримані нами дані стосовно наявності негативної кореляції між вмістом поліфенолів та збільшенням суми активних температур для трьох сортів з п'яти досліджених підтверджує дані зарубіжних авторів, не

лише щодо зменшення вмісту поліфенольних сполук, але й щодо неоднозначної сортової реакції на збільшення температурних показників. Характерно, що два сорти – 'Каберне Совіньйон' та 'Отрада', з коефіцієнтами кореляції $-0,75$ та $-0,91$ – належать до групи пізніх сортів, де збільшення вмісту поліфенольних сполук тісно пов'язане із наступним зменшенням цього показника внаслідок превалювання восени процесів біодеградації над біосинтезом.

Наявність води має вирішальне значення для кращого росту виноградної лози та високої продуктивності, однак невеликий дефіцит води, особливо в період дозрівання, підвищує активність ключових ферментів фенілпропаноїдних і флавоноїдних шляхів. Тому важливо знати, як і коли накопичуються фенольні речовини в ягодах і як на це реагують різні сорти. Показано, що селективне застосування дефіциту води збільшувало накопичення антоціану та активувало гени відповідних шляхів біосинтезу [34].

Виявлення позитивної кореляції між вмістом поліфенолів та кількістю опадів (сорт 'Каберне Совіньйон', 'Отрада' та 'Агат таїровський') в нашому дослідженні демонструє значення води для превалювання процесів біосинтезу поліфенолів, проте посушливі умови останнього десятиріччя свідчать, можливо, саме про наявність помірного дефіциту вологи та його позитивного впливу.

Висновки. Показано наявність сортової різниці за показниками технологічного запасу фенольних речовин, масової концентрації фенольних речовин у свіжовіджатому соці та зміни фенольного комплексу у процесі окислення, які були найвищими у сорту 'Одеський жемчуг.' Технологічний запас барвних речовин був практично на одному рівні у трьох сортів – 'Одеський жемчуг', 'Отрада' та 'Чарівний', що вірогідно перевищувало цей показник у сорту 'Каберне Совіньйон' на $175-190$ мг/дм³ відповідно. За показниками масової концентрації фенольних речовин у свіжовіджатому соці - ФРвих. та зміни фенольного комплексу у процесі окислення ФРок сорт 'Каберне Совіньйон' перевищував сорти 'Одеський жемчуг', 'Отрада' та 'Агат таїровський'.

Показано наявність впливу сорту на окремі групи поліфенольних сполук. Найвищими концентраціями характеризувалася група проантоціаниднів (вища у контрольного сорту 'Каберне Совіньйон') та антоціанів (вища у сорту 'Отрада'). Найбільшим вмістом серед окремих сполук характеризується катехін, який складав 6-18 % від всіх ідентифікованих флаваноїдів, в залежності від сорту винограду, найвища концентрація була



притаманна контрольному сорту винограду 'Каберне Совіньйон'.

Виявлено негативну кореляцію між вмістом поліфенолів та збільшенням суми активних температур для трьох сортів з п'яти досліджених (в тому числі 'Каберне Совіньйон'

та 'Отрада' – коефіцієнти кореляції -0,75 та -0,91) та позитивну кореляцію між вмістом поліфенолів та кількістю опадів (в тому числі сорти 'Каберне Совіньйон' та 'Агат таїровський', коефіцієнти кореляції 0,84 та 0,76).

Бібліографічні посилання

1. Бойчук О. О., Тарасова В. В., Мулюкіна Н. А. Вплив автохтонних дріжджів на вміст фенольних сполук у червоних столових виноматеріалах. *Технічні науки та технології*. Чернівці, 2017. Вип. 2. С. 202-206.
2. Кована О. О., Тарасова В. В., Мулюкіна Н. А. Фенольні речовини винограду та вплив препарату ЕМ-агро на їх вміст у червоних сортах і формах. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. № 100. Т. № 1. С. 88-97.
3. Álvarez I., Aleixandre J. L., García M. J. & Lizama V. Impact of prefermentative maceration on the phenolic and volatile compounds in Monastrell red wines. *Anal. Chim. Acta*. 2006. Vol. 563. P. 109-115
4. Álvarez I. et al. Effect of the prefermentative addition of co-pigments on the polyphenolic composition of Tempranillo wines after malolactic fermentation / *Eur. Food Res. Technol.* 2009. Vol. 228. P. 501-510.
5. Baker C. J., and Orlandi E. W. Active oxygen in plant pathogenesis. *Ann. Rev. Phytopathol.* 1995. Vol. 33. P. 299-321.
6. Barnaba C. et al. Targeted and untargeted high resolution mass approach for a putative profiling of glycosylated simple phenols in hybrid grapes / *Food Research International*. 2017. Vol. 98. P. 20–33.
7. Berente B., García D. D. C., Reichenbacher M., & Danzer K. Method development for determination of anthocyanins in red wines by highperformance liquid chromatography and classification of German red wines by means of multivariate statistical methods. *Journal of Chromatography A*. 2000. Vol. 871. P. 95-103.
8. Brighenti E. et al. Total polyphenols contents in different grapevine varieties in highlands of southern Brazil / 2010.
9. Burns J. et al. Variations in the profile and content of anthocyanins in wines made from Cabernet sauvignon and hybrid grapes / *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002. Vol. 50. P. 4096-4102.
10. Busse-Valverde N. et al. The extraction of anthocyanins and proanthocyanidins from grapes to wine during fermentative maceration is affected by the enological technique / *J. Agric. Food Chem.* 2011. Vol. 59/ P. 5450-5455.
11. Caldwell et al. Terrestrial ecosystems, increased solar ultraviolet radiation and interactions with other climate change factors. *Photochem. Photobiol. Sci.* 2003. Vol. 2. P. 29–38.
12. Ćurko N. et al. Comparison of seeds proanthocyanidins composition between Croatian *Vitis vinifera* spp. (cv. Plavac mali and Babić) and some American *Vitis* / In: *Proceedings of Oeno 2011 – 9-e Symposium International d'Œnologie de Bordeaux, 15-17 June, Bordeaux, France*. Dunod, Paris, 2012. P. 126–131.
13. De Beer D., Joubert E., Marais J. & Manley M. Maceration before and during fermentation: effect on Pinotage wine phenolic composition, total antioxidant capacity and objective colour parameters. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2006. Vol. 27. P. 137-150.
14. Dixon R. A., and Paiva N. L. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *Plant Cell*. 1995. Vol. 7. P. 1085–1097.
15. Dunlevy J.D. et al. A methyltransferase essential for the methoxypyrazine-derived flavour of wine / *The Plant Journal*. 2013. Vol. 75. P. 606–617.
16. Emanuelli F. et al. A candidate gene association study on muscat flavor in grapevine (*Vitis vinifera* L.) / *BMC Plant Biology*. 2010. Vol. 10. P. 241.
17. Gil-Muñoz R. et al. Influence of low temperature prefermentative techniques on chromatic and phenolic characteristics of Syrah and Cabernet Sauvignon wines / *Eur. Food Res. Technol.* 2009. Vol. 228. P. 777-788.
18. Gómez- Míguez M., González-Miret G. L. & Heredia F. J. Evolution of colour and anthocyanin composition of Syrah wines elaborated with prefermentative cold maceration. *J. Food Eng.* 2007. Vol. 9. P. 271-278.
19. González-Neves G., Franco J., Moutounet M. & Carbonneau A. Différenciation des vins de Tannat, Merlot et Cabernet-Sauvignon de l'Uruguay selon leur composition polyphénolique globale. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 2006. Vol. 40(2). P. 81-89.
20. González-Neves G. et al. Incidencia de distintas técnicas de vinificación sobre el color y los contenidos



- de pigmentos de vinos tintos jóvenes Tannat *Proc. World Congress of Wine and Vine*. Zagreb, 2009. Vol. 32.
21. González-Neves G., Gil G., Favre G. & Ferrer M. Influence of grape composition and winemaking on the anthocyanin composition of red wines of Tannat. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2012. Vol. 47. P. 900-909
 22. González-Neves G. et al. Influence of Winemaking Procedure and Grape Variety on the Colour and Composition of Young Red Wines / 2013.
 23. Guerrero R. F. et al. Phenolic characterisation of red grapes autochthonous to Andalusia / *Food Chemistry*. 2009. Vol. 112. P. 949–955.
 24. Heredia F. et al. Influence of the refrigeration technique on the colour and phenolic composition of Syrah red wines obtained by prefermentative cold maceration / *Food Chem.* 2010. Vol. 118(2). P. 377-383.
 25. January L. et al. A double mutation in the anthocyanin 5-O-glucosyltransferase gene disrupts enzymatic activity in *Vitis vinifera* L / *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2009. Vol. 57. P. 3512–3518.
 26. Manach C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability / *Am. J. Clin. Nutr.* 2004. Vol. 79. P. 727–747.
 27. Mori K., Goto-Yamamoto N., Kitayama M., Hashizume K. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *Journal of Experimental Botany*. 2007. 2007; 58:1935-1945.
 28. Parenti A., Spugnoli P., Calamai L., Ferrari S. & Gori C. Effects of cold maceration on red wine quality from Tuscan Sangiovese grape. *Eur. Food Res. Technol.* 2005. Vol. 218. P. 360-366.
 29. Pinasseau L. et al. Cultivar Diversity of Grape Skin Polyphenol Composition and Changes in Response to Drought Investigated by LC-MS Based Metabolomics / *Front. Plant Sci.* 2017. DOI: 10.3389/fpls.2017.01826.
 30. Revilla et al. Value of high-performance liquid chromatographic analysis of anthocyanins in the differentiation of red grape cultivars and red wines made from them / *Journal of Chromatography A*. 2001. Vol. 915. P. 53–60.
 31. Ribéreau-Gayon P. The anthocyanins of grapes and wine. In P. Markakis (Ed.), *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982. P. 209–244.
 32. Teissedre P.-L. and Jourdes M. Tannins and anthocyanins of wine: phytochemistry and organoleptic properties. In: Ramawat K.G. & Mérillon J.-M. (Eds.). *Handbook of Natural Products: Phytochemistry, Botany and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2013. Vol. 3. P. 2255–2274.
 33. Teissedre, P.-L. OENO one Composition of grape and wine from resistant varieties. 2018. Vol 52, No 3. P. 211 – 217.
 34. Teixeira A., Eiras-Dias J., Castellarin S., Geros H. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International Journal of Molecular Sciences*. 2013; 14:18711-18739. doi:10.3390/ijms140918711.
 35. This P., Lacombe T., Cadle Davidson M. and Owens C. L. Wine grape (*Vitis vinifera* L.) color associates with allelic variation in the domestication gene *VvmybA1*. *Theoretical and Applied Genetics*. 2007. Vol. 114. P. 723–730.
 36. Waterhouse A. L., Sacks G. L. and Jeffery D. W. Grape genetics, chemistry, and breeding, In: *Understanding Wine Chemistry*. John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom, 2016. P. 400–403.
 37. Yan Y., Song C., Falginella L., Castellarin S.D. Day temperature has a stronger effect than night temperature on anthocyanin and flavonol accumulation in ‘Merlot’ (*Vitis vinifera* L.) grapes during ripening. *Frontiers in Plant Science*. 2020;11:1095.

Наукове видання

**НАУКА ПРО РОСЛИНИ
(АГРОНОМІЯ, САДІВНИЦТВО, ВИНОГРАДАРСТВО)**

**PLANT SCIENCE
(HORTICULTURE, VITICULTURE, SEED PRODUCTION)**

№ 3

**За достовірність інформації відповідають автори статті.
Редакція може друкувати матеріали не поділяючи думки автора**

Підписано до друку 15.08.2024.
Формат 60x84/8. Папір офс. Гарнітура Times New Roman.
Друк офс. Ум. друк. арк. 8,4. Тираж 100 прим.
Віддруковано з готового оригінал-макета
ФОП Роман О.І. м. Ужгород, пл. Ш.Петефі, 34/1
Тел.: 0509771656