

Яковенко Тетяна Олександрівна

старший викладач кафедри харчових технологій,
Херсонський національний технічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1616-8997>

Мамай Ольга Іванівна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій,
Херсонський національний технічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2591-8059>

Кузьміна Тетяна Олегівна

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації,
Херсонський національний технічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6113-1923>

Стоянова Ольга Вікторівна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій,
Херсонський національний технічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6479-5936>

Зубкова Катерина Віталіївна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій,
Херсонський національний технічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8672-0855>

ПЕРЕРОБКА ВИНОГРАДНОЇ ВИЧАВКИ З ОТРИМАННЯМ ХАРЧОВОГО БАРВНИКА

У роботі представлено результати досліджень, спрямовані на удосконалення технологічного процесу переробки вторинної виноградної сировини – виноградної вичавки сорту Сапераві, з отриманням харчового барвника. Проаналізовано хімічний склад виноградної вичавки, отриманих у двох технологічних варіантах: після пресування свіжої м'язги та після завершення бродіння на м'яззі при виробництві червоних вин класичним способом. Встановлено, що виноградна вичавка містить значну кількість фенольних сполук, органічних кислот та інших речовин, що визначають їхню цінність як джерела біологічно активних компонентів. Проведено дослідження процесу екстракції вичавки і кількісну оцінку ефективності екстрагування барвних та супутніх фенольних сполук із виноградної вичавки сорту Сапераві. Досліди проведено при двох температурних режимах екстрагенту: 18 – 20 °С (умови «холодної» екстракції) та 35 – 40 °С (помірне підігрівання). У якості екстрагенту використовували водно-спиртовий розчин міцністю 20% об. Крім виходу барвних речовин та об'єму отриманого екстракту, досліджували зміни у вмісті розчинних цукрів і титрованої кислотності екстрактів. В результаті проведеної роботи було запропоновано спосіб екстракції барвних речовин водно-спиртовим розчином у протитечії екстрагенту, що дозволяє підвищити ефективність вилучення барвника при мінімальній витраті розчину. Для очищення енобарвника від колоїдних речовин і домішок було проведено серію дослідів з використанням бентоніту та різних фільтраційних матеріалів. Найбільш раціональним можна вважати використання нижчих концентрацій бентоніту (0,5 – 1,0 г/дм³), що забезпечують достатній ступінь освітлення екстракту за мінімальних втрат барвних речовин (3,2 – 3,7%). Аналіз варіантів фільтрації показав, що оптимальним компромісом прозорості й мінімальних втрат барвних речовин (0,42%) є фільтрація через фільтр-картон. Отримані результати підтверджують, що виноградна вичавка, незалежно від технологічної стадії їх утворення, залишається цінною вторинною сировиною виноробства.

Ключові слова: виноградна вичавка, барвні речовини, цукри, спирт, екстракція, харчовий барвник, освітлення, фільтрація, технологія переробки вторинної сировини.



Постановка проблеми та її актуальність. У виноробній промисловості близько 20% винограду, що переробляється, перетворюється на вторинну сировину, значну частину якої складають виноградні вичавки. Вичавки одержують після пресування винограду – як свіжого (солодкі вичавки), так і м'язги, що перебродила (зброджені вичавки) [1].

Одним із найбільш перспективних напрямків переробки виноградних вичавок є виробництво натуральних харчових добавок, особливо натуральних барвників. Виноградні вичавки багаті на антоціани – природні пігменти, що надають продуктам насичений червоний, пурпуровий або фіолетовий відтінок. Ці сполуки мають високу антиоксидантну активність і широко застосовуються в харчовій промисловості [2], в косметичній [3, 4] та текстильній [5] галузях, як безпечна альтернатива синтетичним барвникам.

Крім того, харчові добавки на основі виноградних вичавок можуть бути джерелом клітковини, органічних кислот та поліфенолів [6], що робить їх цінним інгредієнтом для здорового харчування. Їх застосування сприяє як поліпшенню якості харчових продуктів, так і зниженню кількості відходів, що важливо задля сталого розвитку промисловості.

Інтерес до натуральних продуктів харчування продовжує зростати протягом останніх років. Поінформованість споживачів про потенційну користь виноградного екстракту для здоров'я збільшується поряд із кількістю досліджень щодо впливу антиоксидантів на організм [7–10].

Розширення технологій переробки виноградних вичавок із виробництвом натуральних харчових барвників та інших продуктів дозволить знизити обсяги відходів виноробної промисловості, мінімізувати негативний вплив на довкілля та підвищити економічну ефективність виробництва.

У зв'язку з цим, актуальним завданням є вдосконалення технології переробки винограду з раціональним використанням вторинної сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальний вміст фенольних речовин у винограді, за даними авторів Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. (2016), коливається у широких межах – від 200 до 5000 мг/100 г сирової маси [11]. Такі значні варіації пояснюються сортовими особливостями, ступенем стиглості ягід, умовами вирощування та технологічними факторами. Саме ця мінливість визначає потенціал винограду як джерела біологічно активних сполук і зумовлює різноманітність властивостей продуктів його переробки. Найчастіше вони накопичуються у твердих елементах грона.

Шкірка винограду, особливо червоних сортів, є багатим джерелом біологічно активних сполук, включаючи антоціани, фенольні кислоти, флавоноїди, стильбени та інші поліфеноли, що поєднуються під назвою біофлавоноїди. Ці речовини мають потужні антиоксидантні властивості і позитивно впливають на здоров'я людини, що описано дослідниками Wang C.

та ін. (2024), Sinrod AJG. та ін. (2023), Monteiro G.C. та ін. (2021), Rocha C. NoreñaC. (2020) [6, 7, 9, 10].

На думку Castellanos-Gallo L. та ін. (2022) у процесі виноробства вилучається близько 30% фенольних сполук, більша частина їх залишається у виноградних вичавках [12]. Тому виноградні вичавки є перспективною сировиною для вилучення антоціанів, що можуть бути використані як натуральні харчові барвники та функціональні добавки. Їх застосування особливо актуальне в умовах зростання попиту на безпечні та екологічно чисті інгредієнти, здатні замінити синтетичні аналоги.

Один із методів вилучення барвників з виноградних вичавок, запропонований Bayadilova A. та ін. (2025), складається з таких прийомів: свіжі вичавки, отримані після пресування винограду, заливають 1%-вим розчином соляної кислоти у співвідношенні 1 : 1 і настоюють протягом 12 – 25 год [13]. Після закінчення екстрагування масу охолоджують, рідку фракцію зливають самопливом, залишок відпресовують. Отримані рідкі фракції з'єднують і після відстоювання відфільтровують. Вичавки промивають водою і вдруге віджимають на пресі, а воду використовують для приготування нової порції розчину кислоти. Отриманий екстракт концентрують під вакуумом при температурі 60 – 65 °C в апараті з нержавіючої сталі.

Загальним недоліком отримання барвників є порівняно низький вміст барвних речовин і наявність супутніх компонентів, обумовлених хімічним складом сировини, що використовується. Оскільки концентрація антоціанів у сировині невелика, отримання високоякісного барвника можливе лише за умови попереднього очищення екстракту барвників. Умови екстракції повинні сприяти найменшому переходу цих домішок у розчин.

Мета статті – удосконалення технології отримання харчового барвника з виноградної вичавки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основні показники хімічного складу вичавок та екстрактів визначали за стандартними методами, регламентованими чинними ДСТУ та загальноприйнятими методами для виноробної галузі [14].

Для очищення барвника від колоїдних речовин використовували натуральний мікрогранульований натрієвий бентоніт Microcol alpha [15].

Виноградні вичавки були отримані після пресування при виробництві червоних вин різними способами: свіжі вичавки, отримані після відділення гребенів, дроблення винограду і пресування м'язги, та вичавки після бродіння на м'яззі.

На першому етапі досліджень було проаналізовано хімічний склад виноградних вичавок, отриманих у двох технологічних варіантах: після пресування свіжої м'язги та після завершення бродіння на м'яззі при виробництві червоних вин класичним способом. Відібрані зразки аналізували за основними показниками: вологістю, вмістом залишкових цукрів, титрованою кислотністю, концентрацією барвних речовин, а також за вмістом етилового спирту.

Результати проведених вимірювань наведено в табл. 1.

Встановлено, що вологість в обох типах вичавків знаходиться на рівні близько 55–58%, проте інші показники суттєво відрізняються залежно від стадії технологічної обробки. У свіжих вичавках зафіксовано високий вміст цукрів (11,8% мас.), а також значно більші концентрації барвних речовин, що свідчить про їхній значний потенціал для подальшої переробки. У вичавках після бродіння вміст цукрів знижується до 0,8% мас., натомість у складі з'являється етиловий спирт (9,4% об.), а кількість барвних речовин зменшується більш ніж удвічі. Одночасно спостерігається і певне зниження титрованої кислотності.

Отримані результати підтверджують, що виноградні вичавки, незалежно від технологічної стадії їх утворення, залишаються цінною вторинною сировиною виноробства.

Свіжі вичавки характеризуються високим вмістом цукрів та фенольних речовин, що робить їх перспективним джерелом для отримання натуральних барвників, а також для подальшого мікробіологічного перетворення.

Зброжені вичавки містять менше цукрів, проте зберігають значну кількість фенольних сполук, а також містять етиловий спирт, що розширює напрями їх використання, включаючи виробництво спиртовмісних продуктів і виділення виннокислих сполук.

На наступному етапі було проведено дослідження процесу екстракції вичавків і кількісна оцінка ефективності екстрагування барвних та супутніх фенольних сполук із виноградних вичавків сорту Сапераві за різних температурних режимів екстрагента. Крім власне виходу барвника, досліджувались зміни у вмісті розчинних цукрів і титрованої кислотності екстрактів, а також об'єм отриманого екстракту.

У якості екстрагента використовували водно-спиртовий розчин міцністю 20% об., приготовлений із виноградного спирту-сирцю та води. Для покращення розчинності та стабільності барвників розчин підкислювали соляною кислотою до рН 2,2–2,8 (тобто

робочий кислотний режим, типовий для екстракції антоціанів).

Гідромодуль екстракції прийнято 1 : 1 (на 1 кг вичавки – 1 л екстрагента). У кожному досліді обробляли стандартну порцію сировини, отриману з однорідної партії вичавків. Результати наведені в табл. 2.

Досліди проведено при двох температурних режимах: 18–20 °С (умови «холодної» екстракції) та 35–40 °С (помірне підігрівання). Промивка/екстрагування виконувалась у протитечії екстрагента в декілька етапів (практично 3–4 промивки), що дозволяє підвищити ефективність вилучення при мінімальній витраті розчину. Контактна витримка кожної стадії у робочих умовах становила технологічно обґрунтований інтервал (порядку декількох десятків хвилин). Проекстраговані вичавки віджимались механічним пресом для отримання сумарного об'єму екстракту.

Відділення екстракту – механічне пресування; вимірювали об'єм зібраного екстракту (л), визначали в ньому вміст цукрів (% мас.), титровану кислотність (г/дм³), концентрації барвних речовин (г/дм³).

Аналіз отриманих даних показує, що температура екстрагування суттєво впливала на вихід барвних речовин. При підвищенні температури екстрагента з 18 – 20 °С до 35 – 40 °С істотно зростає ступінь вилучення барвних речовин. Для барвних речовин це підвищення з 70% до 90% (свіжа м'язга) і з 61% до 73% (м'язга після бродіння). Отже, помірне підігрівання поліпшує розчинення/вивільнення мономерних антоціанів.

Частка розчинних цукрів у екстрактах від свіжої м'язги (71–81%) свідчить, що значна частина розчинних цукрів переходить у робочий розчин під час промивок. Органічні кислоти переходять у розчин менш інтенсивно (приблизно 65–68%), що корелює з частиною кислот, що зв'язані в матриці.

Помірне підігрівання до 35–40 °С показано як доцільне для інтенсифікації вилучення барвних речовин. При цьому потрібно контролювати час екстрагування і доступ кисню, щоб уникнути руйнування антоціанів.

Таблиця 1 – Фізико-хімічний склад виноградних вичавків сорту Сапераві

Тип вичавків	Вологість, %	Вміст цукрів, % мас.	Титрована кислотність, г/дм ³	Вміст барвних речовин, г/кг	Вміст спирту, % об.
Від свіжої м'язги	57,6	11,8	7,2	4,86	–
Після бродіння на м'яззі	55,0	0,8	5,4	1,74	9,4

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники екстрактів виноградних вичавків

Спосіб отримання екстракту	Температура розчинника, °С	Вміст цукрів, % мас.	Титрована кислотність, г/дм ³	Вміст барвних речовин, г/дм ³	Об'єм екстракту, л
Від свіжої м'язги	18–20	8,4	4,7	3,44	2,1
Після бродіння на м'яззі	18–20	0,5	3,5	1,06	2,2
Від свіжої м'язги	35–40	9,5	4,9	4,35	2,2
Після бродіння на м'яззі	35–40	0,6	3,6	1,27	2,3

Джерело: сформовано авторами

Отже, результати свідчать про те, що екстрагування у водно-спиртовому розчині з підкисленням при температурі 35 – 40 °С є доцільним, оскільки забезпечує найвищий ступінь вилучення барвних речовин із виноградних вичавків. Разом із тим, при роботі зі свіжими вичавками варто враховувати можливість зниження вмісту фенольних сполук у разі тривалого чи надто інтенсивного нагрівання.

Отриманий первинний екстракт містить значну кількість механічних і колоїдних домішок, що знижують якість продукту, провокують його нестабільність і сприяють утворенню осадів під час зберігання або концентрування. Серед них особливу роль відіграють залишки клітин виноградної м'якоти та шкірки, частки дріжджів, пектинові та білкові комплекси, які здатні зв'язувати барвники й інші біологічно активні сполуки. Видалення таких домішок є необхідною операцією для підвищення прозорості та стабільності екстракту, а також для зниження втрат цінних речовин у подальшому технологічному циклі.

Для очищення енобарвника від колоїдних речовин у лабораторних умовах було проведено серію дослідів з використанням бентоніту як оклеювального агента (табл. 3). Цей матеріал добре відомий у виноробстві завдяки високій адсорбційній здатності та здатності зв'язувати нестійкі білково-колоїдні комплекси, що сприяють помутнінню і зниженню стабільності продукту. Обробка екстракту здійснювалася в різних дозуваннях бентоніту, з інтенсивним перемішуванням та подальшим відстоюванням.

Спостереження за пробами показали, що вже у перші години після додавання бентоніту починається інтенсивне освітлення екстракту, яке з часом стабілізується. Через 10 годин у всіх варіантах дослідів ступінь прозорості практично вирівнювався, що свідчить про ефективність методу. Водночас було зафіксовано певні втрати барвних речовин, що зростали із підвищенням дози бентоніту.

Дані табл. 3 підтверджують цю закономірність. Так, при мінімальному дозуванні бентоніту 0,5 г/дм³ втрати становили в середньому 3,2 – 3,4%, тоді як при максимальному дозуванні 2,0 г/дм³ вони досягали 4,9 – 5,1%. Важливо зазначити, що для вичавків від свіжої м'язги характерна дещо більша чутливість до обробки: втрати барвних речовин у цих пробах виявилися дещо вищими (до 5,1%) у порівнянні з матеріалом, отриманим після бродіння (до 4,9%).

Таким чином, метод оклеювання бентонітом є ефективним засобом стабілізації первинного екстракту, проте потребує оптимізації дозування з метою зменшення небажаних втрат цінних барвних речовин. Найбільш раціональним можна вважати використання нижчих концентрацій бентоніту (0,5 – 1,0 г/дм³), що забезпечують достатній ступінь освітлення за мінімальних втрат.

З метою встановлення найбільш ефективного методу видалення механічних домішок були проведені дослідів по фільтрації первинного екстракту через різні матеріали: фільтр-картон, фільтр-тканину з наливним шаром перліту, шар полістиролу, а також очищення шляхом центрифугування. Для кожного способу визначали швидкість фільтрації та зміну концентрації барвних речовин. Результати наведено у табл. 4.

Аналіз даних табл. 4 свідчить, що найменші втрати барвних речовин спостерігалися при фільтрації через фільтр-картон (0,42%), при цьому досягалася добра прозорість і прийнятна швидкість процесу. Досить низький рівень втрат показала й фільтрація через шар полістиролу (1,7%), проте її ефективність обмежується низькою продуктивністю, оскільки процес відбувався самопливом. Центрифугування також дозволяло знизити мутність, але втрати барвників були дещо вищими (3,38%), що пояснюється частковим видаленням колоїдних комплексів, пов'язаних із фенольними сполуками. Найменш сприятливим виявився варіант із використанням фільтр-тканини з наливним шаром,

Таблиця 3 – Втрати барвних речовин після оклеювання (у%)

Спосіб отримання екстракту	Дозування бентоніту, г/дм ³				
	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0
Від свіжої м'язги	3,4	3,5	3,7	4,3	5,1
Після бродіння на м'яззі	3,2	3,3	3,5	4,6	4,9

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 4 – Залежність вмісту барвних речовин в екстракті від методу видалення механічних домішок

Метод видалення механічних домішок	Початковий вміст барвних речовин, г/дм ³	Вміст барвних речовин після видалення домішок, г/дм ³	Швидкість процесу	Втрати барвних речовин, %
Фільтрація через фільтр-картон	4,73	4,71	2,5 дм ³ /год	0,42
Фільтрація через фільтр-тканину з наливним шаром	4,73	4,55	5 дм ³ /год	3,80
Фільтрація через шар полістиролу (10 x 20 см)	4,73	4,65	самопливом	1,70
Центрифугування	4,73	4,57	5000 об/хв, 15 хв	3,38

Джерело: сформовано авторами

де зафіксовано 3,8% втрат барвників. Хоча швидкість процесу була найбільшою, інтенсивна адсорбція антоціанів і фенольних сполук на поверхні перліту робить цей спосіб небажаним, якщо головною метою є максимальне збереження кольорового комплексу.

Таким чином, для очищення первинного екстракту від механічних домішок оптимальним є поєднання картонної фільтрації та, за потреби, попереднього центрифугування. Це дозволяє ефективно видалити нестійкі речовини і при цьому зберегти більшу частину барвників, що є визначальним чинником для отримання високоякісного концентрату.

Висновки. На підставі отриманих результатів досліджень встановлено, що як свіжі, так і зброжені вичавки містять цінні компоненти, придатні для отримання вторинного продукту – екстракту барвних речовин. Показано, що початковий вміст барвних сполук у

свіжих вичавках істотно вищий, ніж у зброжених, що обумовлює різні стратегії обробки для цих потоків.

Експерименти з екстрагуванням водно-спиртовим розчином показали, що помірне підвищення температури екстрагента сприяє інтенсифікації переходу антоціанів у розчин. Так, при 35 – 40 °С спостерігалося зростання концентрацій; у режимі 18 – 20 °С ці показники були нижчими.

Випробувано методи оклеювання бентонітом та різні фільтраційні матеріали для видалення колоїдів і домішок. Оклеювання бентонітом у дозах 0,5 – 2,0 г/дм³ забезпечує швидке освітлення (стабілізація протягом 10 годин), при цьому втрати барвних речовин зростають із дозою бентоніту (приблизно 3,2 – 5,1% у діапазоні дозувань). Аналіз варіантів фільтрації показав, що оптимальним компромісом прозорості й мінімальних втрат є фільтрація через фільтр-картон.

Список використаних джерел:

1. Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B.B., Lonvaud A.A. Handbook of Enology, Volume 1. The Microbiology of Wine and Vinifications. John Wiley & Sons, 2021. P. 656.
2. Soler J. Use of Grape Pomace in the Food Industry: Color and flavor enhancer. URL: <https://juliansoler.com/en/use-of-grape-pomace-in-the-food-industry/> (дата звернення: 03.03.2026).
3. Salman S. Indriana M. Skin Extract Of Grape (vitis Vinifera L) As Dyes In Lipstick Formulation. *JPS*. 2022. Vol. 5, No. 1. DOI: <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v5i1>
4. Wasilewski T., Hordyjewicz-Baran Z., Zarębska M. at all. Sustainable Green Processing of Grape Pomace Using Micellar Extraction for the Production of Value-Added Hygiene Cosmetics. *Molecules*. 2022. Vol. 27 (8), 2444. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27082444>
5. Singhee D. Review on Natural Dyes for Textiles from Wastes. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.93178>
6. Wang C., You Y., Huang W., Zhan J. The high-value and sustainable utilization of grape pomace: A review. *Food Chem X*. 2024 Vol. 24:101845. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101845>
7. Sinrod AJG., Shah IM., Surek E., Barile D. Uncovering the promising role of grape pomace as a modulator of the gut microbiome: An in-depth review. *Heliyon*. 2023. Vol. 9(10):e20499. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20499>
8. Spinei M., Oroian M. The Potential of Grape Pomace Varieties as a Dietary Source of Pectic Substances. *Foods*. 2021. Vol. 10 (4) : 867. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10040867>
9. Monteiro G.C., Minatel I.O., Pimentel Jr.A., Gomez-Gomez H.A., et al. Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. *LWT*. 2021. Vol. 135, 110053. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110053>
10. Rocha C. NoreñaC. Microencapsulation and controlled release of bioactive compounds from grape pomace. *Drying Technology*. 2020. Vol. 39 (8). P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1080/07373937.2020.1741004>
11. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. Understanding Wine Chemistry. John Wiley & Sons : Hoboken, NJ, USA, 2016. P. 480.
12. Castellanos-Gallo L., Ballinas M., Espinoza-Hicks J., Hernández-Ochoa L., Muñoz-Castellanos L. Grape Pomace Valorization by Extraction of Phenolic Polymeric Pigments: A Review. *Processes*. 2022. Vol. 10 (3), 469. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10030469>
13. Bayadilova A., Abdilova G., Bekbayev K., Toleugazykyzy A., Amirkhanov Sh. Methods Of Extraction Of Valuable Components From Grape Pomace. Bulletin of Shakarim University. *Technical Sciences*. 2025. Vol. 2 (18). p. 177–185. DOI: [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2\(18\)-21](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2(18)-21)
14. Гержикова В.Г. Методи техно-хімічного контролю у виноробстві. Сімферополь: Таврида, 2009. 304 с.
15. LAFFORT. Fining of juice and wine. URL: <https://laffort.com/en/ranges/fining> (дата звернення 09.03.2026).

References:

1. Ribéreau-Gayon P., Dubourdieu D., Donèche B.B., Lonvaud A.A. (2021). Handbook of Enology, Volume 1. The Microbiology of Wine and Vinifications. John Wiley & Sons. p. 656.
2. Soler J. Use of Grape Pomace in the Food Industry: Color and flavor enhancer. Available at: <https://juliansoler.com/en/use-of-grape-pomace-in-the-food-industry/> (accessed March 03, 2026).
3. Salman S. Indriana M. (2022). Skin Extract Of Grape (vitis Vinifera L) As Dyes In Lipstick Formulation. *JPS*. vol. 5, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v5i1>
4. Wasilewski T., Hordyjewicz-Baran Z., Zarębska M. at all. (2022). Sustainable Green Processing of Grape Pomace Using Micellar Extraction for the Production of Value-Added Hygiene Cosmetics. *Molecules*. no. 27, is. 8, 2444. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27082444>

5. Singhee D. (2020). Review on Natural Dyes for Textiles from Wastes. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.93178>
6. Wang C., You Y., Huang W., Zhan J. (2024). The high-value and sustainable utilization of grape pomace: A review. *Food Chem X*. no. 24, 101845. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101845>
7. Sinrod AJG., Shah IM., Surek E., Barile D. (2023). Uncovering the promising role of grape pomace as a modulator of the gut microbiome: An in-depth review. *Heliyon*. no. 9, is. 10, e20499. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20499>
8. Spinei M., Oroian M. (2021). The Potential of Grape Pomace Varieties as a Dietary Source of Pectic Substances. *Foods*. no. 10, is. 4, 867. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10040867>
9. Monteiro G.C., Minatel I.O., Pimentel Jr.A., Gomez-Gomez H.A., et al. (2021). Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. *LWT*. no. 135, 110053. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110053>
10. Rocha C., Noreña C. (2020). Microencapsulation and controlled release of bioactive compounds from grape pomace. *Drying Technology*. no. 39, is. 8, pp. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1080/07373937.2020.1741004>
11. Waterhouse A.L., Sacks G.L., Jeffery D.W. (2016). *Understanding Wine Chemistry*. John Wiley & Sons : Hoboken, NJ, USA, p. 480.
12. Castellanos-Gallo L., Ballinas M., Espinoza-Hicks J., Hernández-Ochoa L., Muñoz-Castellanos L. (2022). Grape Pomace Valorization by Extraction of Phenolic Polymeric Pigments: A Review. *Processes*. no. 10, is. 3, 469. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10030469>
13. Bayadilova A., Abdilova G., Bekbayev K., Toleugazykyzy A., Amir Khanov Sh. (2025). Methods Of Extraction Of Valuable Components From Grape Pomace. Bulletin of Shakarim University. *Technical Sciences*. no. 2, is. 18, pp. 177–185. DOI: [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2\(18\)-21](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2(18)-21)
14. Herzykova V.H. (2009) *Metody tekhno-khimichnoho kontroliu u vynorobstvi* [Methods of techno-chemical control in winemaking]. Simferopol: Tavryda, 304 p. (in Ukrainian)
15. LAFFORT. Fining of juice and wine. Available at: <https://laffort.com/en/ranges/fining> (accessed March 09, 2026).

**Tetiana Yakovenko, Olga Mamai, Tetiana Kuzmina,
Olha Stoianova, Katerina Zubkova**
Kherson National Technical University

PROCESSING OF GRAPE POMACE TO EXTRACTION FOOD DYE

The paper presents the results of research aimed at improving the technological process of processing secondary grape raw materials – grape pomace of the Saperavi variety, with the production of food coloring. The chemical composition of grape pomace obtained in two technological variants was analyzed: after pressing fresh pulp and after completion of fermentation on the pulp in the production of red wines in the classical way. It was established that grape pomace contains a significant amount of phenolic compounds, organic acids and other substances that determine their value as sources of biologically active components. The process of pomace extraction was studied and the efficiency of extraction of coloring and related phenolic compounds from grape pomace of the Saperavi variety was quantitatively assessed. The experiments were conducted at two temperature regimes of the extractant: 18 – 20 °C (conditions of «cold» extraction) and 35 – 40 °C (moderate heating). As an extractant, a water-alcohol solution with a strength of 20% vol. was used. In addition to the yield of coloring substances and the volume of the obtained extract, changes in the content of soluble sugars and titrated acidity of the extracts were studied. As a result of the work, a method of extracting coloring substances with a water-alcohol solution in countercurrent of the extractant was proposed, which allows to increase the efficiency of dye extraction with minimal solution consumption. To purify the end dye from colloidal substances and impurities, a series of experiments were conducted using bentonite and various filtration materials. The most rational can be considered the use of lower concentrations of bentonite (0.5– 1.0 g/dm³), which provide a sufficient degree of clarification of the extract with minimal loss of coloring substances (3.2 – 3.7%). Analysis of filtration options showed that the optimal compromise between transparency and minimal loss of coloring substances (0.42%) is filtration through filter paper. The results obtained confirm that grape pomace, regardless of the technological stage of its formation, remains a valuable secondary raw material for winemaking.

Keywords: grape pomace, coloring matter, sugars, alcohol, extraction, food coloring, clarification, filtration, technology of secondary raw material processing.

Дата надходження статті: 03.04.2026

Дата прийняття статті: 24.04.2026

Дата публікації статті: 25.06.2026