

УДК 547.97

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.3.39>

ВИКОРИСТАННЯ ВИЧАВОК СМОРОДИНИ ЧЕРВОНОЇ У ВИРОБНИЦТВІ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ

Степанова Т. М. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології харчування
Сумського національного аграрного університету
ORCID ID: 0000-0002-9392-3773
Scopus-Author ID: 57218884534
Researcher ID: U-4034-2018

Старинський О. О. – аспірант кафедри технології харчування
Сумського національного аграрного університету
ORCID ID: 0009-0001-1789-1669
Researcher ID: NQE-9285-2025

Переробка ягідної сировини є важливою складовою харчової промисловості, що супроводжується утворенням великої кількості вичавок, що складають 20–40 % від загальної маси обробленої сировини. Попри високий вміст біологічно активних сполук, таких як вітаміни, мінерали, поліфеноли, антоціани, харчові волокна та органічні кислоти, вичавки зазвичай утилізуються або використовуються як корм для тварин. Утім, вони є перспективною сировиною для виробництва натуральних барвників, здатних замінити синтетичні аналоги, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку. Метою дослідження є оцінка якості побічної продукції переробки червоної смородини (*Ribes rubrum* L.) з огляду на можливість її подальшого використання для отримання натуральних барвників.

У роботі наведено результати дослідження з отримання екстракту з вичавок червоної смородини із застосуванням підкисленого водно-етанолового розчинника. Об'єктом дослідження було обрано вичавки ягід, зібраних у Сумській області у 2024 році. Встановлено, що масова частка сухих розчинних речовин у вичавках становить $9,5 \pm 0,2$ %, а вміст органічних кислот: яблучної – $1,34 \pm 0,1$ %, лимонної – $1,4 \pm 0,1$ %, винної – $1,5 \pm 0,1$ % і щавлевої – $0,9 \pm 0,1$ %. Отриманий екстракт має яскраво-червоний колір і характерний аромат червоної смородини. Його густина становить 1000 ± 2 кг/м³, титрована кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту) – $0,84 \pm 0,05$ %, вміст сухих речовин – $6,8 \pm 0,1$ %, а концентрація барвних речовин – $8,5 \pm 0,3$ г/дм³. Отримані результати свідчать про доцільність використання вичавок червоної смородини як ефективної сировини для виробництва натуральних барвників. Їх переробка сприяє розвитку сталого виробництва, відповідає принципам циркулярної економіки та дозволяє зменшити обсяги харчових відходів.

Ключові слова: натуральні барвники, синтетичні барвники, барвні речовини, екстрагування, смородина червона, екстракт, вичавки, антоціани, етиловий спирт.

Stepanova T. M., Starynskyi O. O. Use of red currant extracts in the production of natural dyes

Processing of berry raw materials is an important component of the food industry, which is accompanied by the formation of a large amount of pomace, which makes up 20–40 % of the total mass of processed raw materials. Despite the high content of biologically active compounds, such as vitamins, minerals, polyphenols, anthocyanins, dietary fiber and organic acids, pomace is usually disposed of or used as animal feed. However, they are a promising raw material for the production of natural dyes that can replace synthetic analogues, which meets the modern requirements of sustainable development. The aim of the study is to assess the quality of by-products of red currant (*Ribes rubrum* L.) processing in view of the possibility of its further use to obtain natural dyes.

The paper presents the results of a study on obtaining an extract from red currant pomace using an acidified water-ethanol solvent. The object of the study was the pomace of berries

collected in the Sumy region in 2024. It was established that the mass fraction of dry soluble substances in the pomace is $9.5 \pm 0.2 \%$, and the content of organic acids: malic – $1.34 \pm 0.1 \%$, citric – $1.4 \pm 0.1 \%$, tartaric – $1.5 \pm 0.1 \%$ and oxalic – $0.9 \pm 0.1 \%$. The obtained extract has a bright red color and a characteristic aroma of red currant. Its density is $1000 \pm 2 \text{ kg/m}^3$, titrated acidity (calculated as citric acid) is $0.84 \pm 0.05 \%$, dry matter content is $6.8 \pm 0.1 \%$, and the concentration of coloring substances is $8.5 \pm 0.3 \text{ g/dm}^3$. The results obtained indicate the feasibility of using red currant pomace as an effective raw material for the production of natural dyes. Their processing contributes to the development of sustainable production, complies with the principles of the circular economy, and allows reducing food waste.

Key words: natural dyes, synthetic dyes, coloring substances, extraction, red currant, extract, pomace, anthocyanins, ethyl alcohol.

Актуальність теми дослідження. Під час переробки фруктової, ягідної та овочевої сировини утворюється значна кількість побічної продукції – вичавок, які становлять 20–40 % від загальної маси. Вони утворюються переважно під час віджимання соку та виробництва пюре. Як правило, вичавки утилізують або використовують як корм, що призводить до втрати цінного джерела біологічно активних речовин. Незважаючи на низький вміст білків і жирів, вичавки містять значну кількість вуглеводів, органічних кислот, антоціанів, каротиноїдів, хлорофілів, поліфенолів, пектинових речовин і вітамінів. Ягідні вичавки, зокрема, характеризуються підвищеним вмістом барвних речовин, які можуть бути використані для отримання натуральних барвників. Переробка такої вторинної сировини з метою створення нових харчових продуктів є ефективним способом зменшення відходів у харчовій промисловості. Відтак, використання побічної продукції набуває особливої актуальності як перспективний напрям наукових досліджень, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку.

Постановка проблеми. Синтетичні барвники домінують на вітчизняному ринку харчових продуктів завдяки їхній невисокій вартості, стійкості та стабільності до дії високих температур і окиснення. Водночас їхнє споживання пов'язане з потенційними токсикологічними ризиками, зокрема цитотоксичною, генотоксичною та нейротоксичною дією, можливістю провокування алергічних реакцій, бронхіальної астми, а також розвитку синдрому дефіциту уваги з гіперактивністю у дітей [1]. Найбільша кількість синтетичних барвників застосовується у виробництві кондитерських виробів. Найбільш вразливою групою споживачів є діти, які частіше за інших вживають солодощі з високим вмістом штучних барвників. Крім того, синтетичні барвники не піддаються біологічному розкладанню та можуть накопичуватися в організмі, справляючи кумулятивну дію, зокрема з потенційно канцерогенним ефектом. У зв'язку з цим актуальним напрямом досліджень є пошук безпечних альтернатив синтетичним барвникам, передусім натуральних, отриманих з рослинної сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням отримання натуральних барвників із рослинної сировини займалися такі науковці: Сабадаш Н. І., Ясінська А. І. [2], Самілік М. М. [3], Крижак Л. М. [4, 5], Пилипенко Л. М., Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Яницький В. В., Хомич Г. П., Ткач Н. І. [6], Перцевой Ф. В., Ярмош Т. А. [7], Дишкантюк О. В., Кондрацька О. М. [11] та інші.

Смородина належить до родини Grossulariaceae та роду *Ribes*, який налічує близько 150 видів. Найпоширенішими серед них є біла (*Ribes album* L.), червона (*Ribes rubrum* L.) та чорна (*Ribes nigrum* L.) смородина. Червона смородина є широко культивованою ягодою та цінним джерелом вітамінів, мінералів, вуглеводів, флавоноїдів і поліфенольних сполук. Біологічно активні компоненти, що містяться в її ягодах, здатні знижувати ризик розвитку захворювань органів

зору та серцево-судинної системи. Цей вид смородини широко використовується в харчовій промисловості як у свіжому, так і в замороженому вигляді, а також для виробництва різноманітних продуктів – соків, желе, джемів, вин, лікерів, сиропів, конфітурів, концентратів. Окрім того, її застосовують як наповнювач у молочній, кисломолочній та кондитерській продукції [8].

Червону смородину активно вирощують у фермерських господарствах України, Польщі, Німеччини та Франції. Основними перевагами цієї культури для промислового вирощування є невибагливість у догляді та придатність до механізованого збирання врожаю. На врожайність червоної смородини впливають такі чинники, як сорт, погодні умови впродовж вегетаційного періоду, система вирощування, а також строки дозрівання й збирання плодів. У процесі переробки смородини утворюється вторинна сировина – вичавки, які становлять 20–40 % від загальної маси ягідної продукції [9]. Вичавки характеризуються значно вищою концентрацією антоціанів порівняно з м'якоттю ягід, що дозволяє розглядати їх як перспективну сировину для отримання натуральних барвників.

Барвні речовини смородини представлені переважно антоціанами та катехінами, які надають ягодам різноманітні відтінки – від червоного до темно-фіолетового. Ці сполуки є термочутливими: під впливом високих температур вони руйнуються, причому швидкість їх деградації зростає зі збільшенням лужності середовища. Розпад барвників супроводжується утворенням темно-коричневих пігментів [10].

Дослідниками було запропоновано технологію отримання барвника з вичавок червоної смородини та винограду [11]. Технологія передбачає обробку заморожених вичавок ферментним препаратом *Pectinex BE 3-L* з метою уповільнення окислювальних процесів антоціанів. Після цього заморожену сировину екстрагували в підкисленому водному розчині за температури 60–75 °C протягом 50 хвилин при гідромодулі 1:2. Встановлено, що додавання ферментного препарату сприяло підвищенню масової концентрації барвних речовин на 70,2 % у смородиновому екстракті та на 38,2 % – у виноградному. Вихід барвних речовин становив 283 мг/кг, а масова частка сухих речовин – 3,8 % для смородини; для винограду ці показники становили відповідно 253 мг/кг і 2,1 %.

Отримані екстракти концентрували шляхом виморожування за температури –2...–5 °C до досягнення масової частки сухих речовин на рівні 16–17 %. Готові барвники використовували для оздоблення желейних виробів. Недоліком запропонованої технології є надто висока температура обробки ягідних вичавок, оскільки пектолітичні ферменти інактивуються вже при 65–75 °C, що може призвести до їх повної втрати ще на початковому етапі екстрагування. Ферментні препарати потребують підтримання рН середовища в межах 3,5–4,5 та оптимальної температури 45–50 °C. Після завершення процесу екстракції фермент необхідно інактивувати шляхом нагрівання до 70 °C.

Дослідниками [12] було запропоновано технологію отримання натурального барвника з вичавок чорної смородини, винограду та чорного сорго. Технологія передбачає попереднє заморожування сировини, її подрібнення та подальше екстрагування у підкисленому водно-гліцериновому розчині з масовою часткою гліцерину 50 %. Екстракцію проводили за температури 70 °C протягом 1 години при гідромодулі 1:2. Процес екстрагування повторювали двічі, після чого отримані екстракти піддавали центрифугуванню. Концентрування барвників здійснювали у вакуумному випарнику за температури 70 °C. Вміст барвних речовин у концентрованих екстрактах становив 1,3 г/л для чорної смородини, 1,8 г/л для винограду

та 0,5 г/л для сорго. Отримані концентровані барвники застосовували для оздоблювальних кондитерських виробів (кремах, желе тощо). Однак дослідниками [13] було встановлено, що використання гліцерину в концентрації понад 10 % від загальної маси розчинника ускладнює процес випарювання через підвищення в'язкості екстракту. У зв'язку з цим, оптимальною концентрацією гліцерину було визначено 10 %, що, окрім покращення технологічних властивостей, також сприяє зниженню вартості за рахунок меншої витрати розчинника.

Дослідниками [14] з ХДУХТ було запропоновано технологію отримання натурального барвника зі смородини чорної. Технологія включає шокове заморожування сировини, сублімаційне сушіння та дрібнодисперсне подрібнення до розміру частинок 5–30 мкм. Автори вважають, що традиційні технології отримання натуральних барвників призводять до значних втрат барвних речовин. Відмінністю запропонованої технології є використання млинів без системи охолодження під час подрібнення сировини, що дозволяє уникнути застосування криогенних агентів, зокрема рідкого азоту. Масова частка барвних речовин в отриманому порошковому барвнику становить 11,5–30,7 %, вміст фенольних сполук (у перерахунку на хлорогенову кислоту) – 2,9–3,5 %, антоціанів – 11,3–15,2 %, флавонолових глікозидів – 0,72–0,77 %, вільних катехінів – 0,85–0,89 %, дубильних речовин – 1,2–1,7 %, органічних кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) – 11,6–13,3 %, сухих речовин – 94,9–95,2 %, білка – 4,8–5,1 %, загального цукру – 34,3–35,4 %, загального пектину – 9,8–11,2 %.

Отриманий барвник характеризується високим вмістом біологічно активних речовин. Проте, через дрібнодисперсний розмір частинок, продукт виявляє високу гігроскопічність, що може спричиняти злежування, утворення грудочок та зниження розчинності. У зв'язку з цим порошок потребує застосування антизлежувачів або зберігання у герметичній волого-, світло- та повітронепроникній упаковці, за можливості – із заміщенням повітря інертним газом. Крім того, отримання сублімованих порошків є енерго- та ресурсомістким процесом, що значно підвищує собівартість кінцевого продукту.

Відомою є технологія виробництва натурального барвника [15] із вичавок чорної смородини. Вона передбачає попереднє заморожування вичавок, подальше їх подрібнення та змішування з підкисленим водно-гліцериновим розчинником за гідромодулем 1:1. Екстракцію проводять при температурі 70 °С протягом 60 хвилин із подальшим фільтруванням отриманої суміші. Вихід барвних речовин при цьому становить 7,4 г/кг сировини. Згідно з фізико-хімічними показниками, встановленими у ДСТУ 3845–99 «Барвники натуральні харчові. Технічні умови» [16], вміст барвних речовин у концентрованому барвнику з чорної смородини має становити не менше ніж 50 г/дм³, а масова частка сухих речовин – не менше ніж 40 %.

Отже, за результатами аналізу літературних джерел встановлено, що вичавки червоної смородини є недостатньо дослідженою сировиною, попри їхній високий вміст біологічно активних речовин, зокрема антоціанів та інших поліфенолів. У зв'язку з цим вони становлять перспективний об'єкт для подальших досліджень з метою розроблення технологій отримання натуральних барвників, які можуть бути використані у харчовій промисловості.

Мета дослідження – оцінка якості похідних переробки смородини червоної (*Ribes rubrum* L.) з метою подальшого їх використання у виробництві натуральних барвників.

Матеріали і методи дослідження. У роботі використано вичавки ягід червоної смородини, плоди якої були зібрані на території Сумської області у 2024 році.

У отриманих вичавках досліджували фізико-хімічні та органолептичні показники, а також застосовували їх для отримання екстракту із використанням 50 % водно-етанолового розчинника. Екстрагування проводили в апараті Сокслета.

У дослідження використовували наступний перелік сировини: вода питна (ДСТУ 7525:2014), етиловий спирт (ДСТУ 4221:2003), лимонна кислота (ДСТУ ГОСТ 908:2006), плоди смородини червоної (вичавки) (ДСТУ 4722:2007).

Дослідження фізико-хімічних показників вичавок смородини червоної (*Ribes rubrum* L.) та екстракту проводили за методиками: масова частка вологи (ДСТУ 7804:2015), масова частка сухих розчинних речовин (ДСТУ ISO 2173:2007), титрована кислотність (ДСТУ 4957:2008), активна кислотність (ДСТУ 6045:2008), масова концентрація барвних речовин (ДСТУ 3845-99), густина (ДСТУ 7261:2012).

Виклад основного матеріалу дослідження. В Україні плоди смородини червоної досить поширені і вирощуються в основному на фермерському господарстві. Червона смородина відрізняється від інших її видів тим, що є стійкою до посухи, заморозків і грибкових захворювань, а також має більшу врожайність [17]. Червону смородину реалізують свіжою, замороженою або переробляють на пюре та концентровані соки. Під час переробки утворюється значна частина шкірки, яку практично не використовують.

Дослідження ягідної сировини проводили в лабораторії кафедри технології харчування Сумського НАУ. Вичавки з червоної смородини отримували як побічний продукт у процесі віджимання соку. Проаналізуємо фізико-хімічні показники вичавок червоної смородини (таблиця 1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники вичавок червоної смородини

Назва показників	Вичавки
Масова частка сухих розчинних речовин, %	11,5 ± 0,2
Масова частка вологи, %	50,2 ± 0,2
Активна кислотність (pH)	3,9 ± 0,1
Титрована кислотність (%) у перерахунку на	
яблучну,	1,34 ± 0,1
лимонну,	1,4 ± 0,1
винну,	1,5 ± 0,1
щавлеву	0,9 ± 0,1

За результатами таблиці 1, вичавки червоної смородини характеризуються підвищеним вмістом вологи – 50,2 ± 0,2 %, а також наявністю сухих розчинних речовин у кількості 9,5 ± 0,2 %, що свідчить про необхідність їх подальшої переробки для запобігання мікробному псуванню.

Як зазначено у дослідженні [18], основними органічними кислотами в плодах червоної смородини є яблучна, лимонна, винна та щавлева. У складі вичавок встановлено вміст яблучної кислоти – 1,34 ± 0,1 %, лимонної – 1,4 ± 0,1 %, винної – 1,5 ± 0,1 % та щавлевої – 0,9 ± 0,1 %.

Для отримання екстракту вичавки червоної смородини попередньо заморожували, подрібнювали та поміщали у відділ екстрактора Сокслета. Як розчинник використовували підкислений лимонною кислотою 50 % водно-етаноловий розчин із гідромодулем 1:2, при температурі 85 ± 1,5 °С. Екстракцію проводили двічі. Отриманий екстракт очищували від завислих частинок сировини шляхом відстоювання та подальшого фільтрування.



Рис. 1. Екстракт з вичавок смородини червоної:
1 – екстракт, б – вичавки смородини червоної

Застосування етилового спирту забезпечує знезараження сировини в процесі екстрагування, що є доцільним з огляду на її підвищений вміст води [19]. Фізико-хімічні показники екстракту з вичавок смородини червоної наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники екстракту з вичавок смородини червоної

Показники	Екстракт
Органолептичні показники	Екстракт яскраво-червоного кольору з характерним запахом смородини червоної
Густина при 20 °С, кг/м ³	1000 ± 2
Титрована кислотність (%) у перерахунку на лимонну кислоту	0,84 ± 0,05
Вміст сухих речовин, %	6,8 ± 0,1
Концентрація барвних речовин, г/дм ³	8,5 ± 0,3

Результати, наведені в таблиці 2, свідчать про те, що отриманий екстракт із вичавок червоної смородини має яскраво-червоний колір і характерний аромат, притаманний цій ягоді. Густина екстракту становить 1000 ± 2 кг/м³, титрована кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту) – 0,84 ± 0,05 %. Вміст сухих речовин дорівнює 6,8 ± 0,1 %, а концентрація барвних речовин – 8,5 ± 0,3 г/дм³.

Отже, за результатами дослідження було проаналізовано вичавки червоної смородини як перспективне джерело для отримання натурального барвника. У сировині виявлено вміст сухих розчинних речовин – 9,5 ± 0,2 % та органічних кислот: яблучної – 1,34 ± 0,1 %, лимонної – 1,4 ± 0,1 %, винної – 1,5 ± 0,1 % і щавлевої – 0,9 ± 0,1 %. Отриманий екстракт характеризується яскраво-червоним кольором і характерним ароматом червоної смородини. Густина екстракту становить 1000 ± 2 кг/м³, титрована кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту) – 0,84 ± 0,05 %, вміст сухих речовин – 6,8 ± 0,1 %, а концентрація барвних речовин – 8,5 ± 0,3 г/дм³.

Отримані результати свідчать про те, що вичавки червоної смородини можуть бути ефективно використані як сировина для виробництва натуральних барвників. Їх переробка сприяє розвитку сталого виробництва, відповідає принципам циркулярної економіки та сприяє зменшенню обсягів відходів у процесі переробки ягід.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Barciela P., Perez-Vazquez A., Prieto M. A. Azo dyes in the food industry: Features, classification, toxicity, alternatives, and regulation. *Food and Chemical Toxicology*. 2023. Vol. 178. P. 113935. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113935>
2. Sabadash N. I., Yasinska A. I. METHODS OF EXTRACTION OF ANTIOXIAL CARBON WITH VIGAS CURRENTLY CURRENT. *Young Scientist*. 2018. Vol. 64. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2018-12-64-131>
3. Самілик М. М. РОЗРОБЛЕННЯ БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ. *Scientific Bulletin of PUET: Technical Sciences*. 2022. № 1 (2022). URL: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-8>
4. Kryzhak L. M. Isolation of Anthocyanins (pigments) by the method of optimal selection of clitoria ternatea extraction. *Taurian Scientific Herald. Series: Technical Sciences*. 2022. No. 2. P. 24–31. URL: <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.2.4>
5. KRYZHAK L. ANTOCYANES FROM CLITORIA TERNATEA FLOWERS. *Herald of Khmelnytskyi National University*. 2022. Vol. 305, no. 1. P. 269–272. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2022-305-1-269-272>
6. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР: монографія. Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. 159 с
7. Ярмош Т., Перцевой Ф. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЛЦЕРИНУ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ БАРВНИХ РЕЧОВИН З БУЗИНИ ЧОРНОЇ. *Scientific bulletin of the Tavria State Agrotechnological University*. 2024. Т. 14, № 1. URL: <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-1-16>
8. Szydłowska M., Wojdyło A., Nowicka P. Black and Red Currant Pomaces as Raw Materials to Create Smoothies with In Vitro Health-Promoting Potential. *Foods*. 2024. Vol. 13, no. 17. P. 2715. URL: <https://doi.org/10.3390/foods13172715>
9. Vitamin C content and antioxidant activity of red currant (*Ribes rubrum* L.) juices / B. Miladinović et al. *Lekovite sirovine*. 2024. Vol. 44, no. 1. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.61652/leksiir2444013m>
10. Kuźniar P., Pentoś K., Gorzelany J. Evaluation of the Use of Machine Learning to Predict Selected Mechanical Properties of Red Currant Fruit (*Ribes rubrum* L.) Ozonized during Storage. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, no. 11. P. 2125. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture13112125>
11. Дишкантюк О. В., Кондрацька О. М. Вдосконалення процесу екстракції натуральних харчових барвників. *Харчова наука і технологія*. 2013. Вип. 11. С. 38–40.
12. Коротич О. М. Отримання натуральних барвників для продукції ресторанного господарства / О. М. Коротич // Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві», Київ, 17 листоп. 2020 р. та VII Міжнар. наук.-практ. конф. «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі», Київ, 24 листоп. 2020 р. / Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2020. С. 108–109.
13. Ярмош Т. А., Перцевой Ф. В. ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ АНТОЦΙΑНОВОГО БАРВНИКА З ВИЧАВОК БУЗИНИ ЧОРНОЇ. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2025. № 1. С. 497–507. URL: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.51>
14. Павлюк, Р. Ю. Нанотехнологія одержання дрібнодисперсних барвників-наповнювачів із чорної смородини та оцінка їх якості / Р. Ю. Павлюк, Н. П. Максимова, Т. В. Кравчук // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 15 трав. 2019 р. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2019. – Ч. 1. – С. 80–81.
15. Пат. на корисну модель 98928. Україна. МПК C09B61/00. Спосіб одержання антоціанового барвника / Дишкантюк О. В., Москвічова О. М. заявник та патен-

товласник одеська національна академія харчових технологій – № u201413071; заявл. 05.12.2014 р.; опубл. 12.05.2015 р., Бюл. № 9/2015.

16. ДСТУ 3845-99 Барвники натуральні харчові. Технічні умови. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=92547

17. На Черкащині заклали сад червоної смородини. URL: <http://www.jagodnik.info/na-cherkashhyni-zaklaly-sad-chervonoyi-smorodyny/>

18. Role of Maturity Stages on Phenolic Compounds and Organic Acids Contents in Red Currant Fruits / S. Berk et al. *International Journal of Fruit Science*. 2020. Vol. 20, sup2. P. S1054–S1071. URL: <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1774476>

19. Sankar J. Extraction of Lawsone Active from the Henna Leaves (*Lawsonia Inermis*) by Solvent Extraction Method. *Medicinal and Analytical Chemistry International Journal*. 2023. Vol. 7, no. 2. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.23880/macij-16000187>

REFERENCES:

1. Barciela, P., Perez-Vazquez, A., & Prieto, M. A. (2023). Azo dyes in the food industry: Features, classification, toxicity, alternatives, and regulation. *Food and Chemical Toxicology*, 178, 113935. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113935>

2. Sabadash, N. I., & Yasinska, A. I. (2018). METHODS OF EXTRACTION OF ANTIOXIAL CARBON WITH VIGAS CURRENTLY CURRENT. *Young Scientist*, 64. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2018-12-64-131>

3. Samilyk, M. M. (2022). *Rozroblennia bezvidkhodnoi tekhnolohii oderzhannia naturalnykh barvnykiv iz roslynnoi syrovyny* [Development of a zero-waste technology for obtaining natural dyes from plant raw materials]. *Scientific Bulletin of PUET: Technical Sciences*, (1), 8. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-8>

4. Kryzhak, L. M. (2022). Isolation of Anthocyanins (pigments) by the method of optimal selection of clitoria ternatea extraction. *Taurian Scientific Herald. Series: Technical Sciences*, (2), 24–31. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.2.4>

5. KRYZHAK, L. (2022). ANTOCYANES FROM CLITORIA TERNATEA FLOWERS. *Herald of Khmelnytskyi National University*, 305(1), 269–272. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2022-305-1-269-272>

6. Khomych, H. P., & Tkach, N. I. (2009). *Vykorystannia dykorosloi syrovyny dlia zabezpechennia kharchovykh produktiv BAR* [Use of wild raw materials for provision of functional food products] [Monograph]. Poltava: RVV PUSKU.

7. Yarmosh, T., & Pertsevov, F. (2024). Doslidzhennia efektyvnosti hlitserynu dlia ekstraktsii barvnykh rehovyn z buzyny chornoj [Study of glycerin efficiency for extraction of dyes from black elderberry]. *Scientific Bulletin of the Tavria State Agrotechnological University*, 14(1). <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2024-24-1-16>

8. Szydłowska, M., Wojdyło, A., & Nowicka, P. (2024). Black and Red Currant Pomaces as Raw Materials to Create Smoothies with In Vitro Health-Promoting Potential. *Foods*, 13(17), 2715. <https://doi.org/10.3390/foods13172715>

9. Miladinović, B., Randjelović, M., Živanović, S., Milutinović, M., Jovanović, M., Kitić, N., Branković, S., & Kitić, D. (2024). Vitamin C content and antioxidant activity of red currant (*Ribes rubrum* L.) juices. *Lekovite sirovine*, 44(1), 1–7. <https://doi.org/10.61652/leksir2444013m>

10. Kuźniar, P., Pentoś, K., & Gorzelany, J. (2023). Evaluation of the Use of Machine Learning to Predict Selected Mechanical Properties of Red Currant Fruit (*Ribes rubrum* L.) Ozonized during Storage. *Agriculture*, 13(11), 2125. <https://doi.org/10.3390/agriculture13112125>

11. Dyshkantiuk, O. V., & Kondratska, O. M. (2013). Vdoskonalennia protsesu ekstraktsii naturalnykh kharchovykh barvnykiv [Improvement of the process of extraction of natural food dyes]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*, (11), 38–40.

12. Korotych, O. M. (2020). Otrymannia naturalnykh barvnykiv dlia produktsii restorannoho hospodarstva [Obtaining natural dyes for restaurant industry products]. In

Materialy IV Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Innovatsiini tekhnolohii u khlibopekarskomu vyrobnytstvi", Kyiv, 17 lystopada 2020 r. ta VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Zdobutky ta perspektyvy rozvytku kondyterskoi haluzi", Kyiv, 24 lystopada 2020 r. (pp. 108–109). Kyiv : Nats. un-t kharch. tekhnolohiy.

13. Yarmosh, T. A., & Pertseyov, F. V. (2025). Tekhnolohiia otrymannia antotsiannovo barvnyka z vychakok buzyny chornoi [Technology of obtaining anthocyanin dye from black elderberry pomace]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky*, (1), 497–507. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.51>

14. Pavliuk, R. Yu., Maksymova, N. P., & Kravchuk, T. V. (2019). Nanotekhnolohiia oderzhannia dribnodispersnykh barvnykiv-napovnyuvaiv iz chornoi smorodyny ta otsinka yikh yakosti [Nanotechnology for obtaining fine-dispersed dyes-fillers from black currant and quality assessment]. In *Rozvytok kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho ta hotelnogo hospodarstv i torhivli: problemy, perspektyvy, efektyvnist: tezy dop. Mizhnar. nauk.-prakt. konf., Kharkiv, 15 travnia 2019 r. (Ch. 1, pp. 80–81). Kharkiv : Kharkiv State University of Food Technology and Trade.*

15. Dyshkantiuk, O. V., & Moskvichova, O. M. (2015). *Sposib oderzhannia antotsiannovo barvnyka* [Method for obtaining anthocyanin dye] (Pat. no. 98928). Ukraine: Odeska natsionalna akademiia kharchovykh tekhnolohii. Patent filed December 5, 2014; published May 12, 2015.

16. DSTU3845-99.(1999).Barvnykynaturalnikharchovi:Tekhnichniumovy[Natural food dyes: Technical specifications]. Retrieved from https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=92547

17. Na Cherkashchyni zaklaly sad chervonoyi smorodyny [A red currant orchard was planted in Cherkasy region]. (2020). *Jagodnik.info*. Retrieved from <http://www.jagodnik.info/na-cherkashchyni-zaklaly-sad-chervonoyi-smorodyny/>

18. Berk, S., Gundogdu, M., Tuna, S., & Tas, A. (2020b). Role of Maturity Stages on Phenolic Compounds and Organic Acids Contents in Red Currant Fruits. *International Journal of Fruit Science*, 20(sup2), S1054 – S1071. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1774476>

19. Sankar, J. (2023b). Extraction of Lawsone Active from the Henna Leaves (Lawsonia Inermis) by Solvent Extraction Method. *Medicinal and Analytical Chemistry International Journal*, 7(2), 1–7. <https://doi.org/10.23880/macij-16000187>