



DOI: 10.32782/2220-8674-2024-24-1-16

УДК 661.188:634.747

Т. Ярмош, асп.,

ORCID: 0000-0001-7884-6792

Ф. Перцевой, д.т.н., проф.,

ORCID: 0000-0002-3111-5017

Сумський національний аграрний університет

e-mail: yarmoshtata@gmail.com, тел.: +380669720201

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЛІЦЕРИНУ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ БАРВНИХ РЕЧОВИН З БУЗИНИ ЧОРНОЇ

Анотація. У роботі представлено результати дослідження ефективності екстракції пігментів з вичавок бузини за допомогою водних розчинів етанолу та гліцерину. Метою роботи було визначити оптимальні умови екстракції та порівняти ефективність двох різних розчинників. У дослідженні використовували вичавки плодів бузини чорної зібрані на стадії повного дозрівання у Сумській області 2023 року. Для подальшого дослідження вичавки бузини висушували при температурі $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ протягом 6 год. з наступним подрібненням до розміру часток 0,4 – 0,5 мм. В якості еталону порівняння було використано дистильовану воду. Подрібнені вичавки заливали розчинниками у співвідношенні 1:30. Ретельно розмішували та ставили в термостат. при температурі $60 \pm 0,5^\circ\text{C}$, тривалості 120 хв.

Отримані спектри екстрактів з використанням водно-етилового та водно-гліцеринових розчинів демонстрували максимальні піки в області довжини хвиль 485-520 нм, що відповідає синьо-зеленій частині видимого спектру. Характерні максимуми поглинання в цій області підтверджують наявність в екстрактах розгалужених систем кон'югованих зв'язків, характерних для хромофорних груп флавоноїдів та антоціанів. Встановлено, що максимальними концентраціями для вилучення барвних речовин є водно-етиловий розчин (50 % мас.) та водно-гліцериновий розчин (35 % мас). Вміст барвних речовин в екстрактах складав 2,32 г/кг у водно-етанольному розчині (50% мас.) та (2,26 г/кг) у водно-гліцериновому розчині. Збільшення концентрації розчинників від вказаних значень призводить до зниження ефективності екстракції, що пов'язано зі зміною фізико-хімічних властивостей середовища та взаємодії розчинника з матрицею зразка.

Ключові слова: натуральні барвники, барвні речовини, екстрагування, бузина чорна, вичавки, антоціани, гліцерин, етиловий спирт.

Постановка проблеми. Дослідження «зелених розчинників» для екстрагування рослинної сировини є надзвичайно актуальною темою в сучасному світі. Оскільки, багато традиційних розчинників є токсичними для організму людини та навколишнього середовища. Більшість країн світу вводять обмеження на використання токсичних розчинників та стимулюють перехід на більш безпечні. Дослідження нових, екологічно чистих розчинників для екстракції пігментів з рослинної сировини відкриває перспективи розробки інноваційних,



безпечних та екологічно доцільних технологій отримання натуральних барвників та інших біологічно активних сполук.

Постановка проблеми. У харчовій промисловості використовують велику кількість розчинників, таких як: вода, етанол, гексан, метанол, ізопропанол, пропіленгліколь, дихлорметан, етилацетат, бензол, толуол, хлороформ, циклогексан та інші. Всі вони в більшій чи меншій мірі покращують вилучення пігментів з рослинної сировини, оскільки ефективність розчинників залежить від природи розчинника, виду сировини та технологічних параметрів. Але більша частина органічних розчинників є небезпечними, токсичними, легкозаймистими, мутагенними, канцерогенними, а також чинять шкідливого впливу на навколишнє середовище [1, 8].

Найбільш поширеним розчинником для вилучення барвних пігментів з рослинної сировини є етанол та водно-етанольні розчини. Більшість досліджень у сфері екстрагування рослинної сировини спрямовано на пошуки ефективного та безпечного розчинника. Одним із перспективних розчинників є гліцерин, оскільки він є нетоксичний і менш пожежонебезпечний у порівнянні з етанолом. Тому існує доцільність дослідити ефективність екстрагування барвних речовин з вичавок бузини чорної з використанням гліцерину та порівняти його ефективність з етанолом та з дистильованою водою.

Аналіз останніх джерел. Розчинники – це леткі хімічні речовини, які здатні розчиняти інші речовини не змінюючи власної природи.

Етанол (E1510) – це безбарвна, летка, легкозаймиста рідина з характерним специфічним запахом. Згідно ДСТУ 4221:2003 належить до четвертого класу небезпечних речовин (токсична речовина з наркологічною дією). Отримують шляхом синтезу нафтової та газової продукції каталітичною гідратацією етилену або зброджуванням цукрової сировини (цукрова тростина, кукурудза, лігноцелюлозна маса) дріжджами з утворенням етанолу та вуглекислого газу. У харчовій промисловості етанол застосовують як консервант, розчинник, екстрагент та антисептик [2, 10].

Світове виробництво етанолу останнім часом зросло в основному через проблеми економічної та екологічної безпеки в усьому світі. Етанол має хороші характеристики горіння. Змішування етанолу з 95% бензину, дозволяє зменшити 90% викидів CO_2 і 60–80% SO_2 . В результаті знижується рівень парникових газів, які викликають зміну клімату, і підтримує екологічну безпеку [3]. В порівнянні з іншими розчинниками етанол має кращу розчинність завдяки своїй полярності; менш токсичний порівняно з бензолом чи толуолом; легко випаровується при кімнатній температурі. Однак, етанол має свої недоліки, такі як: легкозаймистість (потребує строгих правил безпеки), токсичність (викликає подразнення шкіри, слизових



оболонки й негативно впливає на центральну нервову систему) та висока леткість (втрата частини розчинних речовин).

Більшість досліджень у сфері екстрагування рослинної сировини спрямовано на пошуки ефективного та безпечного розчинника. Тому одним із перспективних розчинників є гліцерин, оскільки він є нетоксичний і менш пожежонебезпечний у порівнянні з етанолом. Висока в'язкість гліцерину та його похідних є основною проблемою при їх застосуванні в промислових процесах екстракції. Для подолання цього обмеження необхідно використовувати водно-гліцеринові розчини або суміші з іншими екологічно чистими розчинниками. Такий підхід не лише знизить в'язкість, а й дозволить регулювати селективність екстракції та чистоту кінцевого продукту [4].

Гліцерин (E422) — це в'язка, прозора рідина, без запаху, солодка на смак, нетоксична і нешкідлива для навколишнього середовища [5]. Завдяки наявності у молекулі гліцерину трьох гідроксильних груп, він належить до категорії багатоатомних спиртів. У харчовій продукції гліцерин застосовують переважно у кондитерських та хлібобулочних виробках для збереження вологості, поліпшення текстури, як підсолоджувач, стабілізатор та розчинник харчових ароматизаторів.

Гліцерин є основним компонентом тригліцеридів, який міститься в тваринному жирі та рослинній олії. Його отримують шляхом переестерифікації олій. Однак зі значним приростом екологічних технологій, таких як виробництво біодизеля, зростає і приріст виробництва гліцерину, оскільки гліцерин є побічним продуктом біодизеля. Згідно з дослідженнями, обсяг гліцерину збільшиться з 619,1 млн дол. США у 2020 році до 874,5 млн дол. США у 2026 році (CAGR 5,0%). При цьому світовий ринок гліцерину досягне 3,5 млрд дол. США у 2027 році (CAGR 4,0%). Щоб впоратися з пропозицією, що перевищує попит, останнім часом науковці почали активно досліджувати використання гліцерину у різних галузях [1]. Гліцерин та його похідні (1,3-діалкокси-2-пропаноли, 1,2,3-тріалкокси-пропани) розглядаються як перспективні "зелені" розчинники.

Вітчизняними дослідниками [6, 7] було запатентовано технологію екстракції барвних пігментів з вичавок чорної смородини та винограду з використанням гліцерину. Технологія передбачала подрібнення, заморожування (сповільнення осмотичної мікрофлори), приготування водно-гліцеринові суміші з масовою часткою гліцерину 50% та лимонної кислоти - 1%, змішування сировини з екстрагентом, екстрагування (температура (50 – 60)°C, тривалість 60 хв, гідромодуль 1:2). Подальше збільшення температури та тривалості призводить до руйнування пігментів. Збільшення розчинника до 50% дозволяє вдвічі збільшити вміст пігменту в екстракті. Отримані екстракти



використовували в оздоблюючих напівфабрикатах та желейних кондитерських виробів [9, 10, 11, 12]. Вихід барвника складав 1,25 г/л з виноградних вичавок та 0,53 г/л зі смородинової шкірки.

Для екстрагування барвних речовин з вичавок бузини чорної застосовують підкислені спиртові, водно-спиртові та підкислені водні розчини. Технологія полягає у змішування свіжих вичавок бузини [13] з водно-етанольним розчином та винною кислотою, екстрагування, фільтрування, концентрування. Концентрація барвних речовин отриманого барвника складала 30 г/дм³.

Для максимального вилучення соку з вичавок бузини чорної, використовують пектолітичні ферменти. Вони в свою чергу розривають зв'язки між молекулами пектину, що призводить до зменшення в'язкості соку та підвищення його виходу, а також сприяють кращому вилученню барвних речовин, ароматичних сполук та вітамінів. Технологія полягає [14] у обробленні свіжих вичавок бузини чорної пектолітичним ферментом, витримуванні, повторному пресуванні, фільтрації, випарювання під вакуумом. Концентрація барвних речовин отриманого барвника складала 27 г/дм³.

Закордонними вченими було встановлено, що гліцерин є екологічним та ефективним розчинником поліфенолів та пігментів із твердих рослинних відходів [17]. Гліцерин як розчинник поліфенолів був досліджений на рослинних харчових відходах, таких як: листя оливи, яблучна шкірка, лушпиння цибулі, вижимки червоного винограду, вижимки кави, шкірка баклажанів, шкірка картоплі, дубове лушпиння жолудів, рисові висівки, шкірка грейпфрута та перикарпій мангустина. Екстрагування проводили у різних умовах, а саме: на водяній бані, з використанням ультразвуку, настоювання з додаванням гідроксипропіл-бета-циклодекстрину, орбітальне струшування, попереднє гомогенізування та рідинна екстракція під тиском.

Дослідниками було встановлено [18], що водний розчин гліцерину з концентрацією 9,3% при температурі 80°C забезпечує на 10% вищий вихід поліфенолів порівняно з сумішшю вода/етанол при 24°C. Оптимальні умови екстракції біоактивних сполук з вичавок червоного винограду за допомогою водних розчинів гліцерину були досягнуті при концентрації гліцерину 20% (мас./об.). Додавання винної кислоти до 2% (мас./об.) не призвело до подальшого підвищення виходу загальних поліфенолів, флавоноїдів та пігментів, а також антиоксидантної активності екстрактів. Оптимальна концентрація гліцерину для екстракції фенольних сполук суттєво варіює залежно від типу рослинної сировини та умов процесу. Так, для рисових висівок оптимальною виявилася концентрація гліцерину в межах 16-19%, а для шкірки грейпфрута, попередньо обробленої електричними розрядами високої напруги, - близько 20% (мас./об.).



Це підкреслює необхідність індивідуального підходу до оптимізації умов екстракції для кожного конкретного типу сировини

Таким чином, використання гліцерину для екстрагування барвних речовин демонструє значний потенціал як розчинника. Оскільки, він не токсичний, не займистий, не леткий та доступний для промислового застосування. Однак, існує доцільність додаткових досліджень ефективності використання гліцерину при екстрагуванні барвних речовин з рослинної сировини.

Мета дослідження. визначити оптимальні умови екстракції барвних речовин з вичавок бузини та порівняти ефективність гліцерину з етиловим спиртом та дистильованою водою.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Аналіз літературних джерел показав, що є необхідність дослідити гліцерин, як розчинника для екстрагування барвних речовин з вичавок бузини. Оскільки більшість досліджень отримання барвника з бузини чорної спрямовані на використання етилового спирту та ферментативних препаратів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили у лабораторії кафедри технології харчування Сумському НАУ. У роботі було досліджено ефективність екстракції барвних речовин у підкислених водних (контрольний зразок), водно-етанольних та водно-гліцеринових сумішах. В якості джерела барвних речовин використовували висушені вичавки бузини чорної.

Таблиця 1

Органолептичні та фізико-хімічні показники бузини чорної визначали за стандартними методиками:

Сухі речовини (загальні)	ДСТУ 7804:2015
Сухі речовини (розчинні)	ДСТУ ISO 2173:2007
Титрована кислотність	ДСТУ 4957:2008
Масова концентрація фарбувальних речовин	ДСТУ 3845-99

Екстрагування проводили у термостаті при температурі $60 \pm 0,5^\circ\text{C}$, тривалістю 120 хв. Екстракти закривали у скляні щільно закручені банки, для уникнення випаровування рідини. Дослідження оптичної щільності визначали на КФК-2 (фотоелектричний колориметр) з довжиною хвилі 315-630 нм, робочою кюветою 10 мм. Обробку даних та побудову графічного матеріалу проводили у програмі OriginPro.

Виклад основного матеріалу дослідження. В дослідженні були використані вичавки плодів бузини чорної, які були зібрані на стадії повного дозрівання у регіоні Сумської області 2023 року.

З метою сповільнення осмотичної мікрофлори вичавки бузини чорної обробляли розчином лимонної кислоти та висушували при температурі $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ протягом 6 год з наступним подрібненням до розміру часток 0,4 – 0,5 мм.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники плодів та вижимок бузини чорної

Назва зразка	Масова частка, %		
	Сухі речовини (загальні)	Сухі речовини (розчинні)	Титрована кислотність
Ягоди бузини (свіжі)	20,5±0,5	17,0±0,5	1,6±0,1
Вижимки бузини (свіжі)	30,8±0,5	19,0±0,5	1,4±0,1
Вижимки бузини (висушені)	85,0±0,5	-	-

Джерело: досліджено автором

У якості розчинників використовували водні, водно-етанольні та водно-гліцеринові підкислені розчини. Подрібнені висушені вичавки бузини чорної змішували з розчинником у співвідношенні 1:30, та лимонною кислотою у кількості 1% від загальної маси. Зразки ставили у термостат при температурі $60\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, тривалістю 120 хв. Після екстрагування, екстракт фільтрували та зберігали при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ та зберігали до початку визначення барвних речовин.



Рис. 1. Висушені вичавки бузини чорної

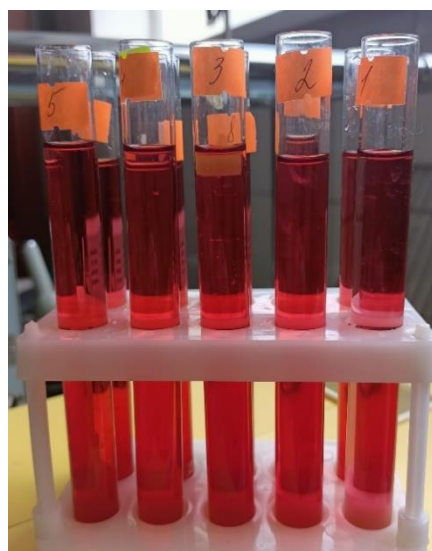


Рис. 2. Розведений екстракт з вичавок бузини

Для визначення барвних речовин сильно забарвлений екстракт з бузини чорної розводили у десятикратній кількості дистильованої води (рис. 2).

На рис. 3 - 10 відображено графіки залежність оптичної щільності від довжини хвилі для трьох зразків: зразок 1, контрольний (вода-вичавки бузини - лимонна кислота), зразок 2 (вода – вичавки бузини-

лимонна кислота – гліцерин) та зразок 3 (вода – вичавки бузини – лимонна кислота – етиловий спирт) в діапазоні довжини хвилі від 400 до 750 нм.

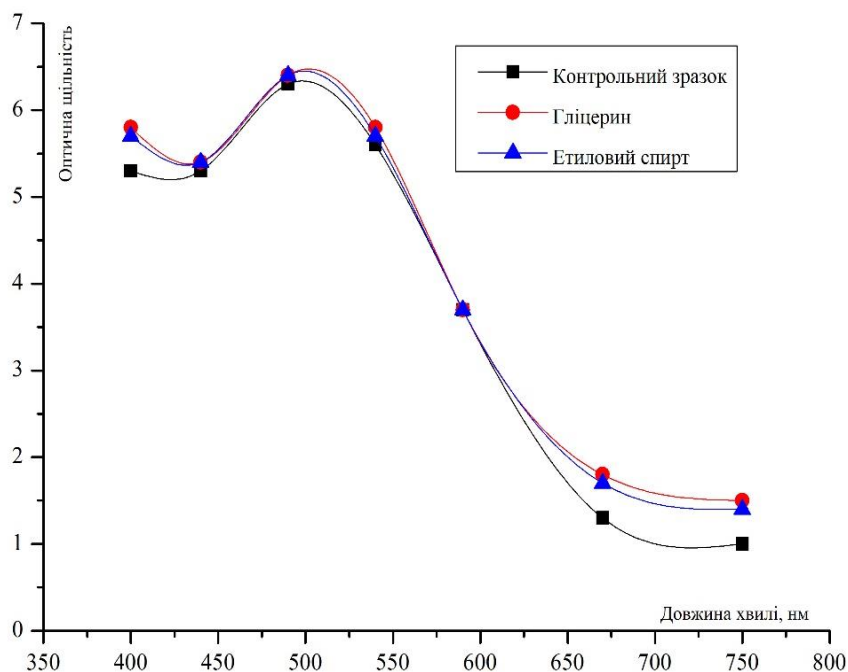


Рис. 3. Залежність оптичної густини екстрактів від концентрації розчинників: водно-етиловий розчин (10 % мас.), водно-гліцериновий розчин (10 % мас.) та дистильована вода (контроль)

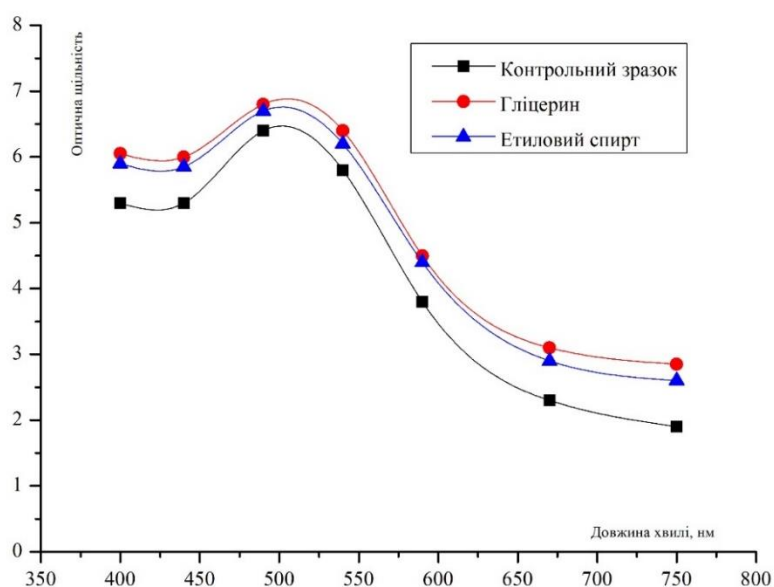


Рис. 4. Залежність оптичної густини екстрактів від концентрації розчинників: водно-етиловий розчин (15 % мас.), водно-гліцериновий розчин (15 % мас.) та дистильована вода (контроль)

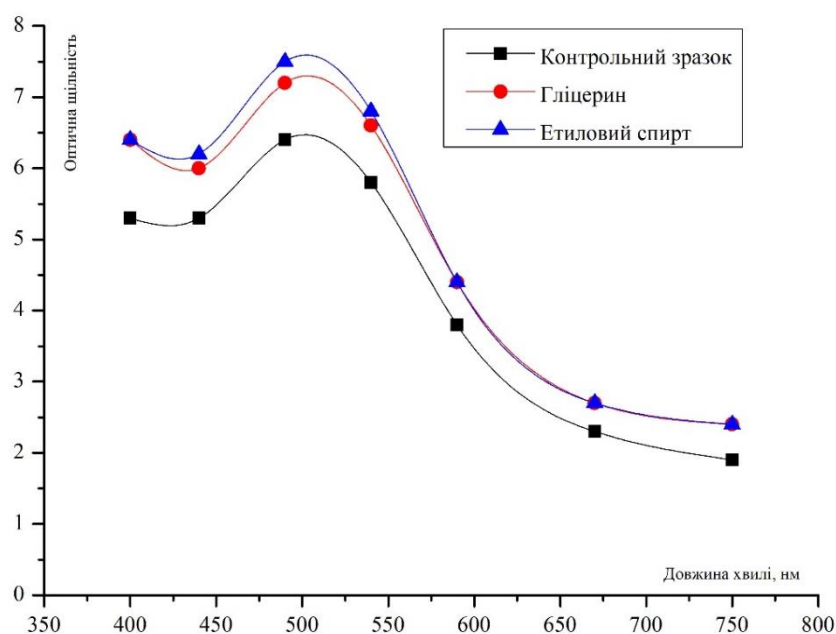


Рис. 5. Залежність оптичної густини екстрактів від концентрації розчинників: водно-етиловий розчин (35 % мас.), водно-гліцериновий розчин (35 % мас.) та дистильована вода (контроль)

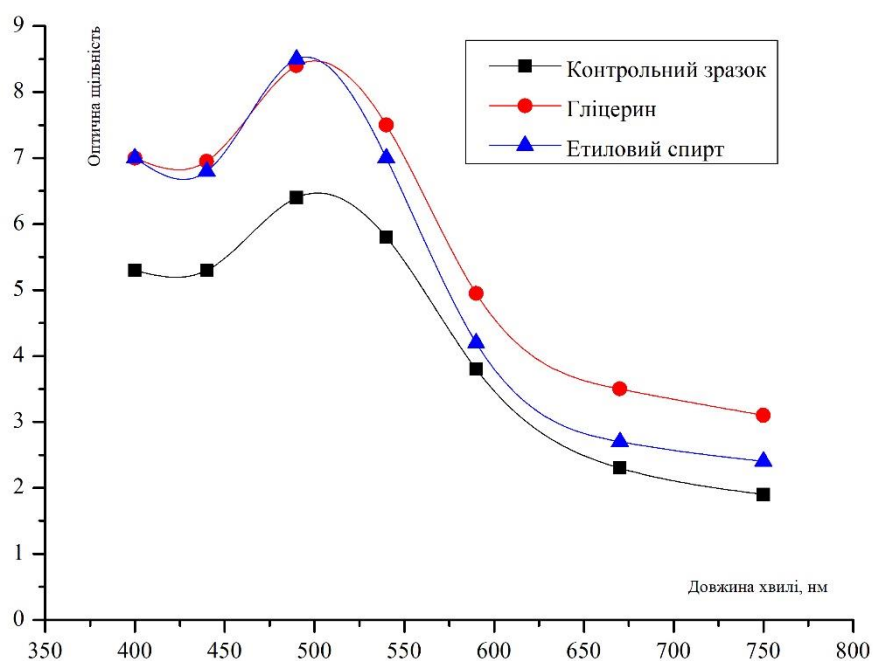


Рис. 6. Залежність оптичної густини екстрактів від концентрації розчинників: водно-етиловий розчин (50 % мас.), водно-гліцериновий розчин (50 % мас.) та дистильована вода (контроль)

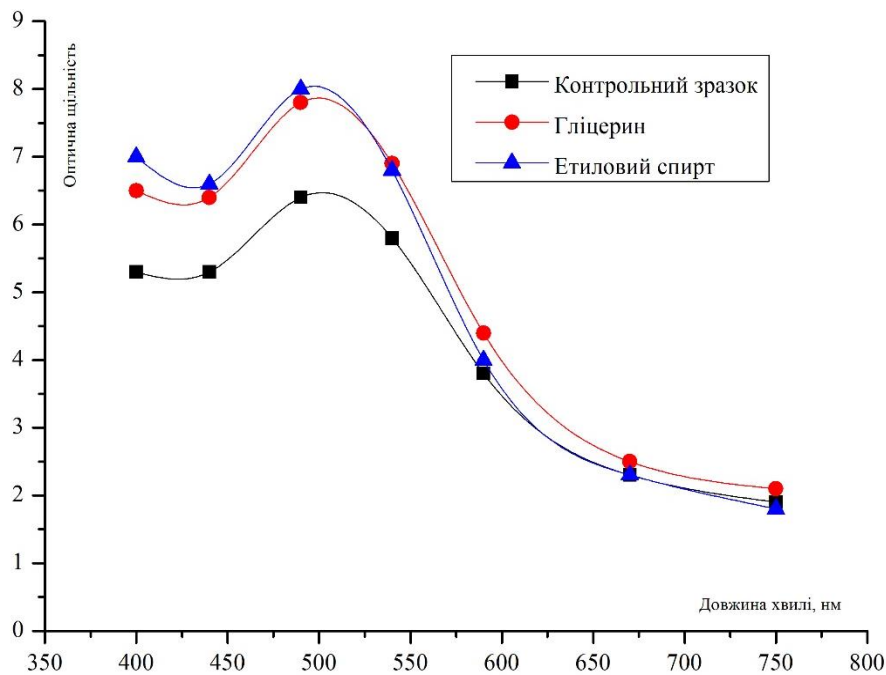


Рис. 7. Залежність оптичної густини екстрактів від концентрації розчинників: водно-етиловий розчин (65 % мас.), водно-гліцериновий розчин (65 % мас.) та дистильована вода (контроль)

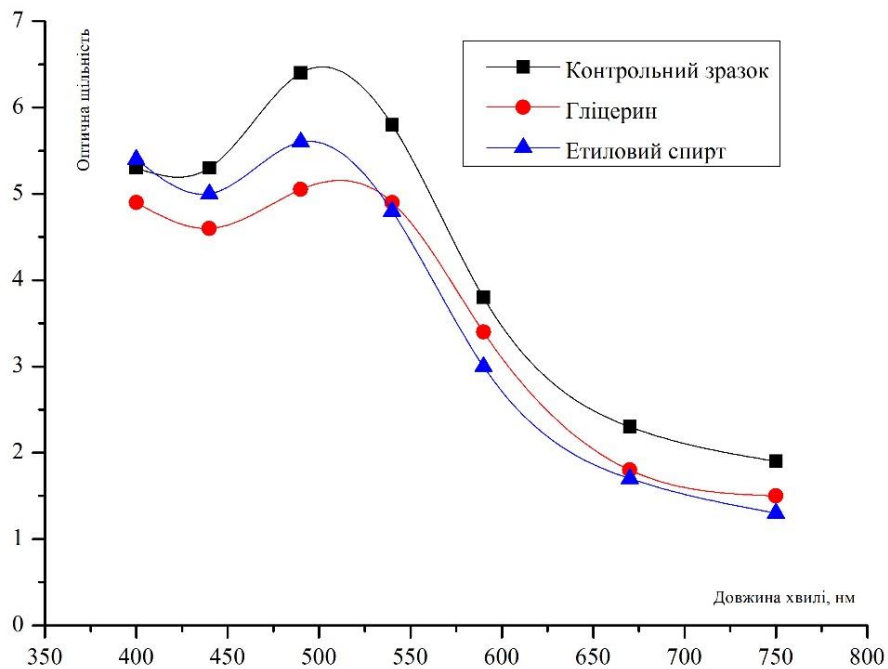


Рис. 8. Залежність оптичної густини екстрактів від концентрації розчинників: водно-етиловий розчин (85 % мас.), водно-гліцериновий розчин (85 % мас.) та дистильована вода (контроль)



Спектри поглинання екстрактів, отриманих з використанням водно-етилових, водно-гліцеринових та водних підкислених розчинів та гліцерину, демонструють максимуми піків в області 485-520 нм, що відповідає синьо-зеленій частині видимого спектра. Характерні максимуми поглинання в синьо-зеленій області спектра підтверджують наявність в екстрактах розгалужених систем кон'югованих зв'язків, характерних для хромофорних груп флавоноїдів та антоціанів. Це означає, що гліцерин та етиловий спирт володіють здатністю утворювати водневі зв'язки з гідроксильними групами флавоноїдів та антоціанів, що сприяє їх дифузії в розчин.

Проаналізуємо масову концентрацію барвних речовин у отриманих екстрактах, дані представлені у табл. 2.

Таблиця 2

Концентрація барвних речовин у перерахунку на сірчаноокислий кобальт, г/кг

Масова частка розчинника, %	Контрольний зразок	3 використанням гліцерину	3 використанням етилового спирту
Контрольний зразок	1,40	-	-
10		1,78 ± 0,4	1,65 ± 0,4
15		1,89 ± 0,4	1,93 ± 0,4
35		2,26 ± 0,4	2,29 ± 0,4
50		2,18 ± 0,4	2,32 ± 0,4
65		1,85 ± 0,4	1,98 ± 0,4
85		1,18 ± 0,4	1,29 ± 0,4

Джерело: досліджено та розроблено автором

Аналіз отриманих даних з табл. 2 свідчить про ефективність використання гліцерину та етилового спирту для екстракції барвних речовин. Встановлено, що максимальними концентраціями для вилучення барвних речовин є водно-етиловий розчин (50 % мас.) та водно-гліцериновий розчин (35 % мас). Вміст барвних речовин в екстрактах складав 2,32 г/кг у водно-етанольному розчині (50% мас.) та (2,26 г/кг) у водно-гліцериновому розчині. Збільшення концентрації розчинників від вказаних значень призводить до зниження ефективності екстракції, що пов'язано зі зміною фізико-хімічних властивостей середовища та взаємодії розчинника з матрицею зразка.

Отже, дослідження показали, що гліцерин є альтернативою заміни етиловому спирту для екстракції пігментів з вичавок бузини чорної. Незважаючи на дещо нижчий вихід барвних речовин водно-гліцеринового розчину у порівнянні з водно-етиловим розчином, гліцерин нетоксичний і менш пожежонебезпечний у порівнянні з



етанолом. Однак для екстрагування використання високих концентрації гліцерину є небажаним, оскільки висока в'язкість погіршує масообмін барвних речовин та випарювання вологи.

Список використаних джерел

1. Ying BEN Z., SAMSUDIN H., Firdaus YHAYA M. Glycerol: Its Properties, Polymer Synthesis, and Applications in Starch based Films. *European Polymer Journal*. 2022. P. 111377. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2022.111377>.
2. Hoang T.-D., Nghiem N. Recent Developments and Current Status of Commercial Production of Fuel Ethanol. *Fermentation*. 2021. Vol. 7, no. 4. P. 314. <https://doi.org/10.3390/fermentation7040314>.
3. Alkohol: Definisi, Pengharaman, Metabolisme Dan Kegunaannya / L. Mohd Noor et al. *Ulum Islamiyyah*. 2018. Vol. 23. P. 97–114. <https://doi.org/10.33102/uij.vol23no0.54>.
4. Makris D. P., Lalas S. Glycerol and Glycerol-Based Deep Eutectic Mixtures as Emerging Green Solvents for Polyphenol Extraction: The Evidence So Far. *Molecules*. 2020. Vol. 25, no. 24. P. 5842. <https://doi.org/10.3390/molecules25245842>.
5. Optimization of a green extraction method for the recovery of I. Mourtzinis et al. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53, no. 11. P. 3939–3947. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2381-y>.
6. Дишкантюк О. В., Москвічова О. М. Використання гліцерину для вдосконалення процесу екстракції антоціанів. *Харчова наука і технологія*. 2014. Вип. 27. С. 92–95.
7. Спосіб одержання антоціанового барвника: пат. Україна № u201413071 ; заявл. 05.12.2014; опубл. 12.05.2015, Бюл. № 9.
8. Ярмош Т. А. Характеристика інноваційних методів екстрагування пігментів з рослинної сировини. *Проблеми, пріоритети та перспективи розвитку науки, освіти і суспільства в XXI столітті: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції* (Полтава, 15 червня 2024 р.). Полтава: ЦФЕНД, 2024. с. 69–71.
9. Москвічова О. М. Вдосконалення процесу екстракції антоціанів. *Міжнар. наук.-прак. конф., присвяченої 40-річчю заснування факультету ХТГРТБ* (м. Полтава, 20-21 листопада 2014 р.). Полтава: ПУЕТ, 2015. С. 77–79.
10. Ярмош Т. А., Перцевой Ф. В. Перспективи використання вичавок у виробництві натуральних барвників. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента* (13-17 листопада 2023 р.).
11. Ярмош Т. А., Перцевой Ф. В. Перспективи використання ягід бузини чорної для виробництва барвників. *Матеріали науково-*



практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (14-16 травня 2024 р.).

12. Ярмош Т. А., перцевой Ф. В. Перспективи застосування натуральних барвників рослинного походження. *III Міжнар. наук.-практ. конференції молодих учених* (Запоріжжя, 30 січня-24 лютого 2023 р.)

13. Коберник І., Стеценко Н. Обґрунтування доцільності використання ягід бузини чорної для виробництва натурального барвника. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (14–15 листопада 2019 р., м. Київ). 2019. С. 41–43.

14. Папченко В. Ю., Кузнецова Л. М. Узагальнення наукових основ одержання харчових барвників. *Вісник Національного технічного університету Харківський політехнічний інститут. Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів*. 2015. С. 65–68.

15. Стеценко Н. О. Барвник із соку бузини чорної як джерело функціональних інгредієнтів для виробництва продукції оздоровчого призначення. *Modern Advances in Organic Synthesis, Polymer Chemistry and Food Additives: book of abstract International scientific online conference*, Lviv, December 7-8 2021. Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2021. P. 122

16. Обґрунтування доцільності використання ягід бузини чорної для виробництва натурального барвника. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/79026879-b095-4f0c-8578-e1886350025f/content> (дата звернення 11.09.2024).

17. Makris D. P., Lalas S. Glycerol and Glycerol-Based Deep Eutectic Mixtures as Emerging Green Solvents for Polyphenol Extraction: The Evidence So Far. *Molecules*. 2020. Vol. 25, no. 24. P. 5842. <https://doi.org/10.3390/molecules25245842>.

18. Huamán-Castilla N. L., Mariotti-Celis M. S., Martínez-Cifuentes M., Pérez-Correa J. R. Glycerol as alternative co-Solvent for water extraction of polyphenols from Carménère pomace: Hot pressurized liquid extraction and computational chemistry calculations. *Biomolecules*. 2020. Vol. 10. P. 474.

Стаття надійшла до редакції 18.09.2024 р.



T. Yarmosh, F. Pertsevoi
Sumy National Agrarian University

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF GLYCERIN FOR THE EXTRACTION OF COLORING SUBSTANCES FROM BLACK ELDER

Summary

The paper presents the results of the study of the efficiency of extracting pigments from elderberry extracts using aqueous solutions of ethanol and glycerin. The aim of the work was to determine the optimal extraction conditions and compare the efficiency of two different solvents. In the study, the extracts of black elderberry fruits collected at the stage of full ripening in the Sumy region in 2023 were used. For further research, elderberry juice was dried at a temperature of $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ for 6 hours, followed by grinding to a particle size of 0.4-0.5 mm. Distilled water was used as a comparison standard. Crushed squeezes were filled with solvents in a ratio of 1:30. Extraction was carried out in a thermostat at a temperature of $60 \pm 0.5^\circ\text{C}$, lasting 120 minutes. The extracts were closed in glass tightly twisted jars to avoid liquid evaporation. To determine the coloring substances, the strongly colored extract from black elderberry was diluted in a tenfold amount of distilled water.

The obtained spectra of extracts using water-ethyl and water-glycerin solutions showed maximum peaks in the wavelength range of 485-520 nm, which corresponds to the blue-green part of the visible spectrum. Characteristic absorption maxima in this region confirm the presence in the extracts of branched systems of conjugated bonds, characteristic of chromophoric groups of flavonoids and anthocyanins. It was established that the maximum concentrations for extracting dyes are water-ethyl solution (50% by weight) and water-glycerol solution (35% by weight). The content of dyes in the extracts was 2.32 g/kg in a water-ethanol solution (50% by weight) and (2.26 g/kg) in a water-glycerol solution. An increase in the concentration of solvents from the specified values leads to a decrease in the extraction efficiency, which is associated with a change in the physical and chemical properties of the medium and the interaction of the solvent with the sample matrix.

Therefore, studies have shown that glycerin is an alternative to ethyl alcohol for the extraction of pigments from elderberry pomace. Despite the somewhat lower yield of dyes in the water-glycerin solution compared to the water-ethyl solution, glycerin is non-toxic and less flammable than ethanol. However, for extraction, the use of high concentrations of glycerol is undesirable, since high viscosity impairs the mass exchange of dyes and moisture evaporation.

Key words: natural dyes, dyes, extraction, black elderberry, extracts, anthocyanins, glycerin, ethyl alcohol.