



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

39(1)

Харчова
ПРОМИСЛОВІСТЬ

Заснований у 1965 р.

Київ НУХТ 2026

STUDY OF COLOR CHANGES IN EXTRACTS FROM FERMENTED ELDERBERRY POMACE

O. Kleshchuk, ORCHID ID: 0009-0005-8129-7698

V. Shutyuk, ORCHID ID: 0000-0002-6480-5890

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

Black elderberry,
pomace,
extraction,
fermentation,
Lab color model

Article history:

Received 25.01.2026
Received in revised
form 02.02.2026
Accepted 10.02.2026
Published 27.02.2026

Corresponding author:

O. Kleshchuk
E-mail:
alexius.ua@gmail.com

DOI: 10.24263/2225-2916-2026-39-1-12

Abstract

Black elderberry (*Sambucus nigra L.*) is a valuable raw material rich in sugars, organic acids, polyphenols, and anthocyanins. During juice production, a significant proportion of these bioactive compounds remains in the pomace, which can be utilized for obtaining natural colorants in the food industry.

The aim of this study was to investigate the effect of enzymatic fermentation on the extraction process and color characteristics of extracts obtained from elderberry pomace.

Laboratory experiments were conducted using elderberry pomace subjected to aqueous and water-alcohol extraction. Selected samples were pre-fermented using an enzyme preparation (0.05% and 0.10%) at controlled temperature conditions. Color parameters were determined using a colorimeter in the CIE Lab color space. The kinetics of color change during extraction were analyzed.

Fermented samples demonstrated significantly darker coloration compared to non-fermented ones, indicating enhanced extraction of anthocyanins and other soluble compounds. During extraction, lightness (L) decreased initially and then stabilized. The parameter "a" decreased markedly, reflecting reduced red intensity, while parameter "b" also decreased, indicating a shift from yellow to blue hues. Enzymatic treatment improved mass transfer and extraction efficiency; however, enzyme concentrations above 0.05% caused excessive tissue degradation and reduced process efficiency.

Fermentation is an effective method to intensify the extraction of valuable compounds from elderberry pomace and improve color characteristics of extracts. Optimal enzyme dosage is critical, as excessive amounts negatively affect the process. The results support the use of elderberry pomace as a promising source of natural food colorants and provide a basis for further technological optimization.

ISSN 2225-2916



УДК 547.97: 547.9

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ КОЛЬОРУ ЕКСТРАКТІВ З ФЕРМЕНТОВАНИХ ВИЧАВОК ЯГІД БУЗИНИ ЧОРНОЇ

О. О. Клещук, ORCHID ID: 0009-0005-8129-7698

В. В. Шутюк, д-р техн. наук, ORCHID ID: 0000-0002-6480-5890

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вичавки ягід бузини чорної є цінним джерелом поліфенолів і антоціанів для отримання природних барвників. Досліджено вплив ферментації на процес екстрагування та зміну кольору екстрактів. Проведено водне та водно-спиртове екстрагування вичавок з використанням ферменту (0,05—0,10%). Колір визначали в системі Lab. Ферментовані зразки мали більш інтенсивне темне забарвлення. Спостерігалось зниження параметрів a і b, що свідчить про зміну кольорових відтінків. Оптимальною є концентрація ферменту 0,05%. Встановлено, що ферментація підвищує ефективність екстрагування, однак надлишок ферменту знижує його інтенсивність.

Ключові слова: бузина чорна, вичавки, екстракція, ферментація, колірна модель Lab.

Постановка проблеми. Плоди бузини чорної містять значну кількість цукрів та органічних кислот (метаболітів), що надає притаманного їм терпкуватого солодкого смаку, тоді як характерний аромат пов'язаний з вмістом фенольних сполук [1]. А кольорове забарвлення ягід походить від вмісту кольорових пігментів та антоціанів. Ягоди дуже привабливі для виробництва соків завдяки високій кількості фітохімічних речовин і природному кольору [2]. Фіолетовий колір плодів походить від антоціанів і кольорових пігментів, тому їх можна використовувати в багатьох харчових продуктах, добавках та виробництві природних барвників.

Для попереднього оброблення темнозабарвленої плодоягідної сировини у харчовій промисловості, в тому числі консервній, у сучасних технологіях переважно застосовують ферментативні препарати. Така практика сприяє прискоренню проходження технологічних процесів, дозволяє збільшити вихід соку з початкової сировини, збагатити харчову цінність продукту за рахунок вилучення додаткових фенольних сполук і барвників [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирощуванням бузини чорної для промислового перероблення займаються в таких європейській країнах, як Німеччина, Данія, Італія, Польща та на американському континенті — США, Канада, Чилі. В багатьох країнах Європи і США бузину чорну широко використовують при виробництві продуктів харчування (екстрактів, соків прямого віджиму та концентрованих соків, морсів і нектарів). У технології виробництва концентрованого соку утворюється велика кількість побічних продуктів (25...40% від загальної маси ягід) [4, 5].

Більшість досліджень виявили [6], що переважна частина поліфенолів і антоціанів чорної бузини залишається у вичавках після віджимання соку. Так, вміст барвних речовин становить понад 750 мг/100 г у м'якоті, 3200 мг/100 г у шкірці та близько 50 мг/100 г — у кісточках [7]. З огляду на їх високу харчову та фармакологічну цінність вичавки чорної бузини необхідно використовувати для виробництва природних барвників і одночасно значно зменшити можливі втрати при переробці сировини [8, 9].

Мета досліджень: використання ягід бузини чорної як сировини для виробництва природного барвника в харчовій промисловості має практичне значення, дослідні дані важливі для розроблення та вдосконалення технології виробництва. Результати

цього дослідження мають практичне значення, оскільки вони надають дані про біопотенціал і сенсорні характеристики досліджуваного продукту, що може бути раціональною основою для використання бузини на промисловому рівні.

Матеріали і методи дослідження. Ягоди бузини чорної зібрані в Обухівському районі Київської області восени 2025 року і зберігались в побутовому холодильнику при температурі 17 ± 1 °C. Лабораторні дослідження отримання соку та екстракції вичавок з бузини чорної проводились на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій.

Безпосередньо перед дослідженнями сировина розморожувалась, промивалась, просушувалась та інспектувалась. Перед експериментами в сировині визначались основні фізико-хімічні показники згідно з ДСТУ 2789:2015. Екстракцію попередньо ферментованих вичавок проводили в кліматичній камері Tabai MC-71 Mini Subzero.

Параметри кольору визначались за допомогою колориметра NR110. Для статистичного оброблення використовувалось програмне забезпечення Microsoft Excel [10].

Результати та обговорення. Для екстрагування використовували відходи отримання соку бузини після вичавлювання — вичавки ягід. Сам процес проводили при температурі 40 °C для чотирьох зразків за таких параметрів:

- *перший* — неферментований, екстракція водно-спиртова (40%);
- *другий* — неферментований, екстракція водою без ферментування;
- *третій* — екстракція водяна з додаванням 0,05% ферменту;
- *четвертий* — екстракція водяна з додаванням 0,10% ферменту.

Для ферментування зразків (третього і четвертого) вичавок використовували фермент APRO-ZYME MACERAT ANAX (виробник ANAX International Trading GmbH) упродовж 4 год при температурі 20 ± 2 °C. Фото зразків у процесі екстрагування підготовлені на рис. 1, *а* на початку (20 хв) і на рис. 1, *б* в кінці дослідження (140 хв).

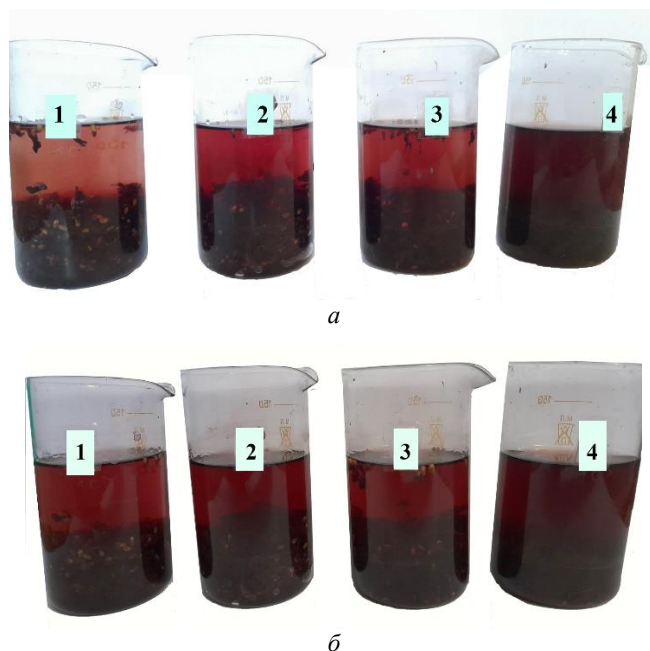










Рис. 1. Результати процесу екстрагування вичавок з бузини через, хв:
а — 20; *б* — 140

Результати визначення кольору при екстрагуванні на початку процесу (20 хв) і після завершення досліджень (140 хв) наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Градація складових каналів екстрактів в адитивній колірній моделі Lab через 20 і 140 хв

Параметр	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
L	53,24	38,33	28,41	19,47
a	33,67	46,78	38,94	14,15
b	27,62	22,53	27,73	26,42
Варіант кольору Lab на 20 хв екстрагування				
L	23,67	17,05	17,13	11,67
a	34,14	24,18	23,87	10,58
b	19,75	11,98	10,68	4,11
Варіант кольору Lab на 140 хв екстрагування				

Аналіз результатів водяного екстрагування вичавок бузини чорної свідчить, що порівняно з контрольним зразком (зразок 2), ферментовані зразки (3 і 4) набувають більш темнішого забарвлення, що стосується також порівняння з водно-спиртовим екстрагуванням (зразок 1) (див. табл. 1). Це пояснюється більшою швидкістю екстрагування водорозчинних речовин антоціанів у ферментованих зразках. Також на зміну кольору впливає збільшення кількості ферменту, доданого до вичавок у процесі ферментування (зразки 3 і 4).

Розгляд кінетики зміни кольору екстракту вичавок бузини показав (рис. 2), що початкове високе значення показника L характерне для неферментованих зразків (рис. 2, *а, б*). Так, для водно-спиртової екстракції значення L становить 53,24, а для водяної — 38,33. Для ферментованих зразків цей показник значно менший (рис. 2, *в, г*) і становить 28,41 і 19,47 відповідно для третього і четвертого зразків, що пояснюється руйнуванням тканин вичавок під час ферментації. Слід зазначити, що для ферментованих зразків спостерігається спочатку незначне зниження параметра L в проміжку до 60...80 хв, а згодом незначне збільшення. Це пояснюється екстрагуванням водорозчинних речовин та осіданням нерозчинних на дно склянок.

Більш детально кінетику зміни кольору Lab наведено в згрупованих рисунках по параметрах L , a і b (рис. 3). З графіків зміни значення параметра L видно, що в кінці процесу екстрагування три зразки досягають практично одного показника а межах 15...20 одиниць (рис. 3, *а*), за винятком четвертого зразка (0,1% ферменту), що пояснюється очищенням екстракту від зважених частинок у кінці процесу. У результаті збільшується яскравість кольору без зміни насиченості відтінку.

Аналіз зміни параметра a (рис. 3, б) підтвердив, що для водно-спиртової екстракції спочатку спостерігається збільшення параметра зі значення 30 до 42 на 100 хв екстрагування і далі зниження значення до 34,14 одиниць. Така зміна параметра a викликана спочатку переходом в екстракт антоціанів з вичавок, а після — частковим руйнуванням під дією температури термолабільних пігментів.

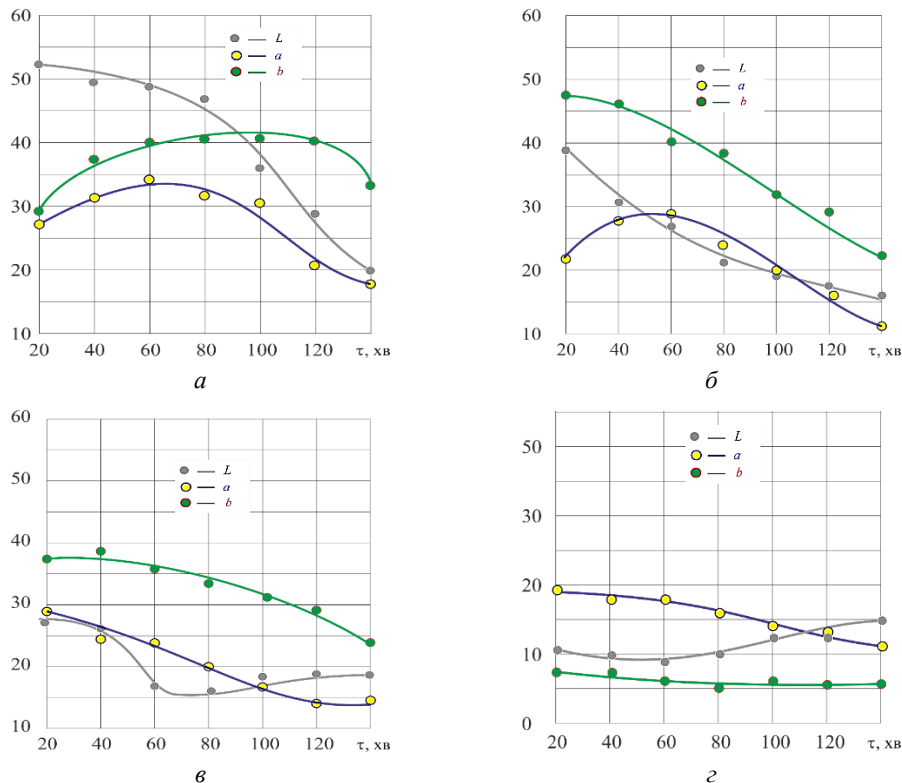


Рис. 2. Результати зміни кольору екстракту вичавок з бузини чорної при екстрагуванні в колірної моделі Lab різними екстрагентами: a — водноспиртовий; $б$ — вода; $в$ — вода + 0,05% ферменту; $г$ — вода + 0,10% ферменту

Процес водяного екстрагування проходить зі значним зменшенням значення параметра a (рис. 3, б) з 46,78 у другому та 38,94 третьому зразку до 24 одиниць, що свідчить про зменшення червоної складової відтінку екстракту та наближення до нейтрального сірого. Для четвертого зразка значення параметра a під час всього процесу незначно зменшується і знаходиться в межах 14,15...10,58.

Зміна параметра b (рис. 3, в) для неферментованих зразків характеризується збільшенням значення на початку екстрагування з 27,62 до 34 одиниць для першого зразка і з 22,53 до 29 одиниць — для другого з подальшим його значним зменшенням. Кінетика зміни параметра b для ферментованих зразків показує на значне його зменшення з 27 одиниць до 10,68 для третього зразка і 4,11 — четвертого. У результаті змін спостерігається перехід жовтих відтінків кольору до синіх.

Зменшення значення параметра b є важливим індикатором хімічних змін, особливо тих, що стосуються стабільності антоціанів.

Використання ферменту 0,10% до маси вичавок призводить до надлишкового руйнування тканин і гальмування процесу екстрагування за рахунок дрібних частинок мезги, що вказує на характері зміни параметрів L і a (рис. 3, a і b). Ця особливість яскраво виражена в зміні параметра a в четвертому зразку (рис. 3, b). Що стосується параметра b (рис. 3, $в$), то він значно швидше знижується в четвертому зразку порівняно з третім і досягає значення 4,11, тоді як у третьому 10,68 при майже рівних значеннях на початку екстрагування.

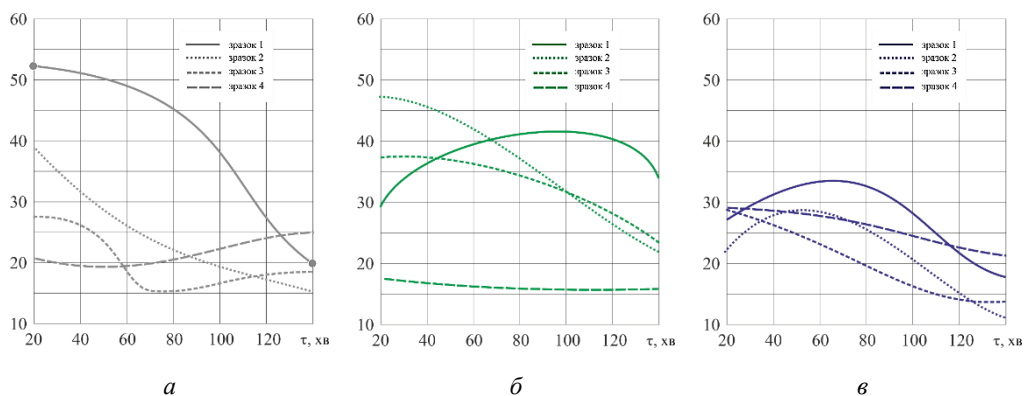


Рис. 3. Результати зміни кольору екстракту вичавок з бузини чорної при екстрагуванні різних зразків в колірній моделі Lab: a — L ; b — a ; $в$ — b

Висновки. У вичавках ягід бузини чорної, які отримані при виробництві соку прямого віджиму, міститься велика кількість корисних речовин, до яких належать поліфеноли й антоціани, які доцільно екстрагувати для отримання природних барвників. Для збільшення швидкості процесу екстрагування та більш ефективного переходу сухих речовин в екстракт доцільно виконувати ферментування. Використання ферменту більше 0,05% до маси вичавок призводить до надлишкового руйнування тканин і гальмування процесу екстрагування за рахунок дрібних частинок мезги.

Для використання отриманих результатів екстрагування вичавок з ягід бузини у виробництві потребують отримання екстракту у вигляді концентрату або сухого порошку для розроблення технологічних режимів виробництва харчових продуктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузьмак, І. П. (2022). Антоціани й антоціанідини як компоненти функціонального харчування: біохімія та вплив на здоров'я людини. *Medical and Clinical Chemistry*, 4, 111—124. URL: <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2021.i4.12746>.
2. Клещук, О. О., Шутюк, В. В. (2025). Особливості екстрагування вичавок ягід бузини чорної. *Харчова промисловість*, 37, 88—95.
3. Хомич, Г. П., Положишнікова, Л. О. (2015). Зміна вмісту біологічно активних речовин бузини чорної при виробництві. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(10(77)), 62—67.
4. Ercisli, S., Tosun, M., Akbulut, M. (2009). Physico-chemical characteristics of some wild grown European elderberry (*Sambucus nigra L.*) genotypes. *Pharmacogn. Mag*, 5, 320—337.
5. Diviš, P., Vespalcová, M., Pořízka, J., Matějček, A., Kaplan, J. (2015). Elemental composition of fruits from different Black elder (*Sambucus nigra L.*) cultivars grown in the Czech Republic. *J. Elem*, 20, 549—557.
6. Khomych, G. P., Polozhishnikova, L. O. (2015). The change in the content of biologically active substances of black elderberry in the production of juice. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(11(77)), 62. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.51064>.

7. Setz, C. et al. (2023). European Black Elderberry Fruit Extract Inhibits Replication of SARS-CoV-2 In Vitro. *Nutraceuticals*, 3(1), 91—106. URL: <https://doi.org/10.3390/nutraceuticals3010007>.

8. Душак, О. В., Левківська, Т. М., Панчук, О. В. (2024). Перспективи використання нетрадиційної дикорослої сировини в технологіях концентратів солодких страв. *Продовольчі ресурси*, 12(22), 73—81.

9. Osman, A. G. et al. (2023). Elderberry extracts: characterization of the polyphenolic chemical composition, quality consistency, safety, adulteration, and attenuation of oxidative stress- and inflammation-induced health disorders. *Molecules*, 28(7), 3148. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules28073148>.

10. Shutyuk, V., Dushchak, O., Bessarab, O. (2024). Physico-chemical characteristics of dried green onion semi-finished products and their rehydration ability. *Ukrainian Food Journal*, 13(4), 753—765.