

УДК 634.36:664

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-6>

ВИКОРИСТАННЯ ШОВКОВИЦІ ЧОРНОЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;

А. М. ГЕРЕДЧУК, кандидат технічних наук, доцент;

І. В. ЧОНІ, кандидат технічних наук, доцент;

З. М. ГАЙВОРОНСЬКА, кандидат технічних наук, доцент;

Н. В. ГНІТІЙ, старший викладач
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Дослідження показників якості плодів шовковиці чорної та продуктів її переробки (пюре, соку) є актуальним напрямком з використання нетрадиційної сировини, достатньо поширеної на території України, з метою збагачення біологічної цінності харчових продуктів.

Стаття присвячена більш широкому дослідженню хімічного складу плодів шовковиці чорної, зібраної на території Полтавської області, і використанню продуктів її переробки в технологіях кондитерських виробів (зефіру) та напоїв з метою розширення асортиментного ряду харчових продуктів і підвищення їх біологічної цінності.

Проведено аналіз наукових публікацій щодо використання плодів шовковиці чорної та продуктів їх переробки в технологіях харчових виробництв (фруктових вин, лікерів і безалкогольних напоїв, желе, варення та джемів, йогуртів і морозива, кексів і печива, макаронних виробів, шоколаду, соусів та оцту). Є праці вітчизняних науковців, присвячені застосуванню продуктів переробки чорної шовковиці у технологіях борошняних кондитерських виробів. Метою даної статті є результати досліджень з використання продуктів переробки шовковиці чорної в технологіях цукристих кондитерських виробів та напоїв.

За результатами дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості плодів шовковиці чорної визначено, що в їх складі міститься значний вміст біологічно активних речовин, серед яких особливе значення займають біофлавоноїди. Проаналізовано кількість фенольних та барвних речовин у різних складових частинах плодів шовковиці чорної. Отримані пюре і сік з плодів шовковиці чорної мали відмінні споживчі характеристики, а також високий вміст вітаміну С та барвних речовин.

За результатами експериментальних досліджень підтверджено доцільність використання пюре з шовковиці чорної в технології виготовлення зефіру, а соку – в технології напоїв для закладів ресторанного господарства. Визначено, що найкращі структурно-механічні та органолептичні показники досягаються при внесенні в рецептуру зефіру 15 % пюре з шовковиці чорної від маси яблучного пюре. За рахунок барвних речовин шовковиці зефір мав більш привабливий колір.

Сік, отриманий з плодів шовковиці чорної, поєднували з соком хеномелесу у кількості 10...30 %. Це дозволило збалансувати цукрово-кислотний індекс напою, покращити його колір.

Ключові слова: шовковиця чорна, сік, пюре, вичавки, фенольні речовини, барвні речовини, кондитерські вироби, зефір, щільність, безалкогольні напої, органолептичні властивості, фізико-хімічні показники.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Головними завданнями харчової промисловості щодо забезпечення населення високоякісними продуктами харчування є не тільки запровадження маловідходних та безвідходних технологій виробництва, але й більш широке залучення в переробку галузь місцевих, нетрадиційних сировинних ресурсів, до яких відноситься і шовковиця чорна.

Поєднання високої харчової та біологічної цінності з прекрасними органолептичними показниками роблять таку сировину цінною для використання в рецептурному складі продуктів харчування, тому що вона є натуральним вітаміноносієм та джерелом різного роду біологічно та фізіологічно активних речовин.

Дослідження науковців підтверджують, що не тільки вітаміни С, Е, b-каротин стримують розвиток

хвороб старіння, але й інші фітохімічні сполуки є важливими, тому що вони володіють високою антиоксидантною здатністю. До таких сполук відносяться поліфенольні речовини, зокрема, флавоноїди, які містять у своєму складі флавоноли, флаволи, флавонони, ізофлаволи, антоціанідини, проантоціанідини. Шовковиця чорна містить у своєму складі комплекс цих речовин [1, 2].

Шовковиця чорна культивується на всій території України, насамперед у степовій та лісостеповій зонах, тому доцільно розширювати область її використання в рецептурах харчових продуктів.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Шовковиця чорна – *Morus nigra* L. – представник сімейства тутових, посухостійка і порівняно теплолюбна рослина, яка поширена на всій території України. Плоди шовковиці чорної являють

собою багатокістянки фіолетово-чорного кольору, з блискучою поверхнею, довжиною від 1 до 5 см [3]. Вони дозрівають нерівномірно з червня по серпень, що дозволяє споживати плоди тривалий період. Стілі плоди мають солодкий смак з легкою і приємною кислинкою, м'яксту структуру і соковитість, проте відмінно зберігають форму при зриванні і короткочасному транспортуванні [1, 3].

Шовковицю здавна використовують населення різних країн світу як харчову та технічну культуру. Її плоди споживають свіжими, а також з них варять компоти і варення, горілку, концентрований сік дошаб (бекмес), джем, оцет, чай [1, 4]. Хоча шовковицю вирощують у багатьох регіонах, її потенціал для використання як сировини для харчової промисловості і ресторанного господарства недостатньо вивчений.

Аналіз наукових розробок закордонних і вітчизняних вчених засвідчив, що перспективним є використання плодів шовковиці в технологіях фруктових вин [1, 5], лікерів і безалкогольних напоїв [2], желе [4], варення та джемів [6], йогуртів і морозива [7], кексів і печива [2, 8], шоколаду, соусів та оцту [2].

Вітчизняними науковцями досліджено можливість використання порошку сушених плодів шовковиці в якості збагачувача для пісочного печива. Встановлено, що внесення даного функціонального інгредієнту не лише покращує органолептичні властивості борошняних виробів, а й поліпшує технологічні властивості тіста з пшеничного борошна (збільшується автолітична активність композиційних борошняних сумішей та еластичність клейковини) [8].

Отримано дані, що внесення ліофілізованого екстракту плодів чорної шовковиці до рецептури макаронних виробів сприяє зниженню індексу гідролізу крохмалю і зменшення глікемічного індексу продукту. Це свідчить про поліфенольні сполуки чорної шовковиці ефективно пригнічують α -амілази та α -глюкозидази. Тому чорну шовковицю рекомендують включати в рецептури харчових продуктів для діабетиків [9].

У цілому, широкого використання плодів шовковиці в промисловості і ресторанних технологіях сьогодні не відмічається, зокрема, через відсутність глибокого вивчення її хімічного складу і недостатніх відомостей у літературі про її харчову та біологічну цінність. Відомо, що плоди містять 9,0...12,5 % цукрів, які представлені переважно моноцукрами – глюкозою і фруктозою, і незначною кількістю цукрози. Пектинових речовин – 0,54 %, майже порівну пектину і протопектину. Вміст органічних кислот – 0,4...0,6 %, переважають яблучна і лимонна, але є 0,1 % фосфорної кислоти. Вміст амінокислот у шовковиці чорній становить 0,4 %, домінуючими у складі є амінокислоти:

α -аланін, аспарагін, аспарагінова кислота, триптофан. Особливо ціниться за високий вміст легкозасвоюваного заліза. Вітамінний склад шовковиці чорної представлений переважно речовинами Р- вітамінної активності [10].

Завдяки високому вмісту біоактивних речовин, зокрема поліфенолів, плоди шовковиці проявляють ряд корисних для здоров'я властивостей: антиоксидантні, протиракові, протидіабетичні, гепатопротекторні, антибактеріальні, імуномодулюючі та протизапальні [10]. Антоціани і феноли допомагають у лікуванні неврологічних захворювань, проблем серцево-судинної і дихальної системи, в боротьбі з ожирінням і діабетом II типу, сприяють зниженню рівня холестерину та окислювального стресу в клітинах [11]. Результати проведених досліджень підтвердили позитивний вплив шовковиці на здоров'я людини, тому вона отримала статус «суперфуду» в європейських країнах [12].

Відповідно, враховуючи багатий вміст біологічно активних речовин в складі шовковиці чорної, достатню сировинну базу, доцільним і актуальним є дослідження шляхів її використання в рецептурах харчових продуктів.

Формування цілей статті. Метою досліджень є використання продуктів переробки шовковиці чорної в технологіях цукристих кондитерських виробів та напоїв.

Матеріали і методи. У процесі досліджень використовували плоди шовковиці чорної та продукти їх переробки (пюре, сік, вичавки) в рецептурних складах харчових продуктів.

Експериментальні дослідження проводили, використовуючи стандартні методи аналізу для визначення показників якості сировини, продуктів її переробки, готових виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вміст фенольних сполук визначали методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі Agilent Technologies (модель 1100). Для проведення аналізу була використана хроматографічна колонка розміром 2,1 × 150 мм, заповнена октадецилсилильним сорбентом, зернистістю 3,5 мкм, «ZORBAX» SB-C18. Для визначення результатів експериментальних досліджень застосовували методи статистичної обробки з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Предметом експериментальних досліджень були плоди шовковиці чорної, культивовані на території Полтавської області.

Проведені експериментальні дослідження органолептичних (табл. 1) та фізико-хімічних (табл. 2) показників свідчать про високий вміст біологічно-активних речовин у складі плодів шовковиці.

Таблиця 1
Органолептичні показники плодів
шовковиці чорної

Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах
Ягоди видовженої форми, неоднакові за розміром від 1,5 до 3 см, одиночні	Темно-фіолетовий, блискучий	Солодкий, приємний	Легкий, специфічний

Шовковицю чорну аналізували у стадії споживчої стиглості. Органолептична оцінка ягід (табл. 1) свідчить про те, що вони темно-фіолетового, блискучого забарвлення, мають приємний солодкий та слабкий аромат специфічний відповідній сировині.

Таблиця 2
Фізико-хімічні показники свіжих плодів
шовковиці чорної

Масова частка, %					
сухих речовин	титрованої кислотності	цукрів	пектину	протопектину	клітковини
17,39	0,55	9,95	0,56	0,30	2,60

Провівши хроматографічні дослідження, серед органічних кислот шовковиці чорної виявлено лимонну, яблучну та бурштинову кислоти. Вагома частка серед органічних кислот (47,3 %) від загального вмісту припадає на лимонну кислоту, яблучна кислота становить 30,2 %, а бурштинова – 22,3 %. Цукри представлені глюкозою і фруктозою, вміст яких визначено приблизно в однакових частках.

Серед біологічно-активних речовин плодів виявлені L-аскорбінова кислота (20,00 мг/100 г), фенольні (350 мг/100 г) та барвні (250,00 мг/100 г) речовини. Визначено біологічну активність плодів шовковиці чорної, яка складає 4120,00 ум.од.акт.

Біофлавоноїди плодів шовковиці чорної представлені в основному антоціанами – похідними ціанідину, на частку яких припадає 76 % від загального вмісту фенольних речовин. В складі фенольних речовин ягід шовковиці чорної виявлено оксикоричні кислоти та їх похідні (14 %) і флаволи та їх похідні (10,0 %). В групі флавонів та їх похідних переважає рутин (15,3 мг/100 г), а серед антоціанів ціанідин-3-О-глюкозид (168,10 мг/100 г).

Дослідивши складові частини плодів шовковиці чорної, встановили, що найбільшу частку в її

складі займає м'якоть (53,5 %), але значна частка припадає на шкірку (40,0 %) і певну частку становить насіння (6,5 %).

Визначили у складових частинах плодів шовковиці чорної вміст фенольних та барвних речовин (рис. 1).

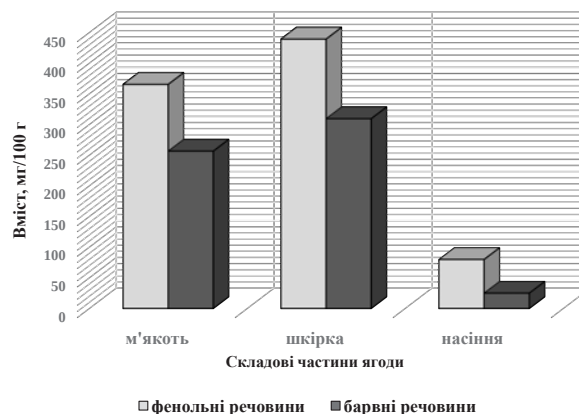


Рис. 1. Вміст фенольних та барвних речовин у складових частинах плодів шовковиці чорної

Дослідження складових частин плодів шовковиці чорної (рис. 1) свідчить, що максимальна кількість барвних та фенольних речовин локалізується саме в шкірці.

Відповідно під час первинної обробки плодів потрібно максимально зруйнувати клітинну оболонку для їх вивільнення і переходу в готовий продукт або передбачити використання вичавок, які утворюються після вилучення соку, для подальшої переробки і використання в технологіях харчових продуктів.

Плоди шовковиці чорної використали для отримання соку та пюре. Відсортована і помита сировина піддавалася бланшуванню водяною парою протягом 5 хвилин. У випадку отримання пюре ягоди бланшували впродовж 10 хв гострою парою і протирали.

Показники якості продуктів переробки плодів шовковиці чорної наведені в табл. 3. Дані корелюються з попередніми дослідженнями [13-16].

З даних, наведених в табл. 3, видно, що продукти переробки шовковиці мають значний вміст барвних речовин і можуть бути використані в рецептурах харчових продуктів.

Використовували пюре з шовковиці чорної в технології виготовлення зефіру, а сік – в якості рецептурного інгредієнта напоїв.

Таблиця 3
Показники якості продуктів переробки плодів шовковиці чорної

Найменування продукту	Масова частка, %		Вміст, мг/100 г	
	сухих речовин	титрована кислотність	вітаміну С	барвних речовин
Сік	12,80	0,44	11,90	170,00
Пюре	13,20	0,41	10,00	150,00
Вичавки	19,40	0,40	18,50	198,00

До складу зефіру входили яблучне пюре, цукор, альбумін курячого яйця, агар-агар, сік лимона. Пюре з плодів чорної шовковиці вносили у кількості 10...20 % від маси яблучного пюре. Дослідження реологічних і органолептичних показників зефіру проводили після стабілізації зразків (вистоявання 36 год за температури 20 °С). Визначивши щільність зефіру (рис. 2) було встановлено, що оптимальну піноподібну, в міру щільну структуру в межах вимог стандарту [17] мали дослідні зразки з заміною 10 та 15 % яблучного пюре.

При збільшенні кількості внесення пюре шовковиці (20 % заміни яблучного пюре) зефір мав щільну структуру з поганою збитістю, надмірну вологість всередині виробів і мазку консистенцію.

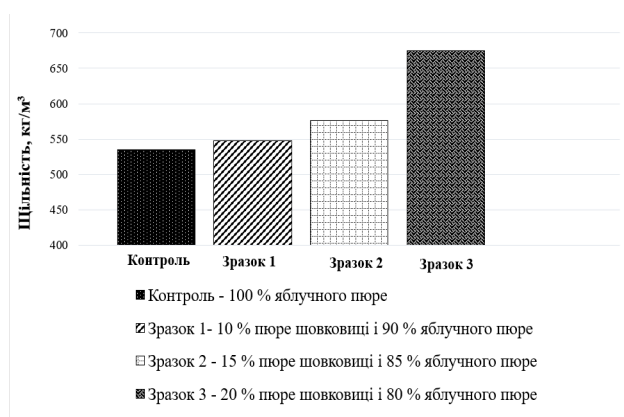


Рис. 2. Показник щільності контрольного і дослідних зразків зефіру

Найкращі органолептичні показники мав дослідний зразок 2, оскільки характеризувався гармонійним смаком та привабливим фіолетово-багряним кольором (рис. 3). Отже, внесення пюре

з плодів шовковиці чорної в кількості 15 % від маси яблучного пюре дозволяє отримати зефір з покращеними споживчими та функціональними властивостями, стабільними структурно-механічними показниками.

Другим напрямком досліджень було використання соку з шовковиці чорної в технології напоїв для закладів ресторанного господарства. Запропоновано використання соку шовковиці чорної в складі безалкогольних напоїв в комбінації із соком хеномелесу, який має високу кислотність і багатий біохімічний склад, що сприятиме покращенню смакових якостей напою та стабілізації кольору.

Для визначення оптимального складу купажу, було досліджено зразки зі співвідношенням сік шовковиці : сік хеномелесу: 70:30, 80:20 та 90:10. Ці купажі вирізнялися насиченим смаком, інтенсивним червоно-фіолетовим кольором. Показники органолептичної оцінки якості обраних зразків наведено в табл. 4.

У ході сенсорного оцінювання встановлено, що оптимальними органолептичними властивостями характеризується купаж з 90 % соку шовковиці та 10 % соку хеномелесу (табл. 4), оскільки саме таке співвідношення забезпечує яскравий колір, виразний аромат та гармонійний баланс солодкості й кислоти. Співвідношення купажованих соків 70:30 може бути використане як напівфабрикат для приготування інших напоїв, до складу яких доцільно внести цукор, сиропи тощо.

Після відпрацювання загальної рецептури обраного купажу соків було запропоновано рецептури напоїв для ресторанних закладів – джулепу з використанням м'яти та фізу з додаванням газованої води.

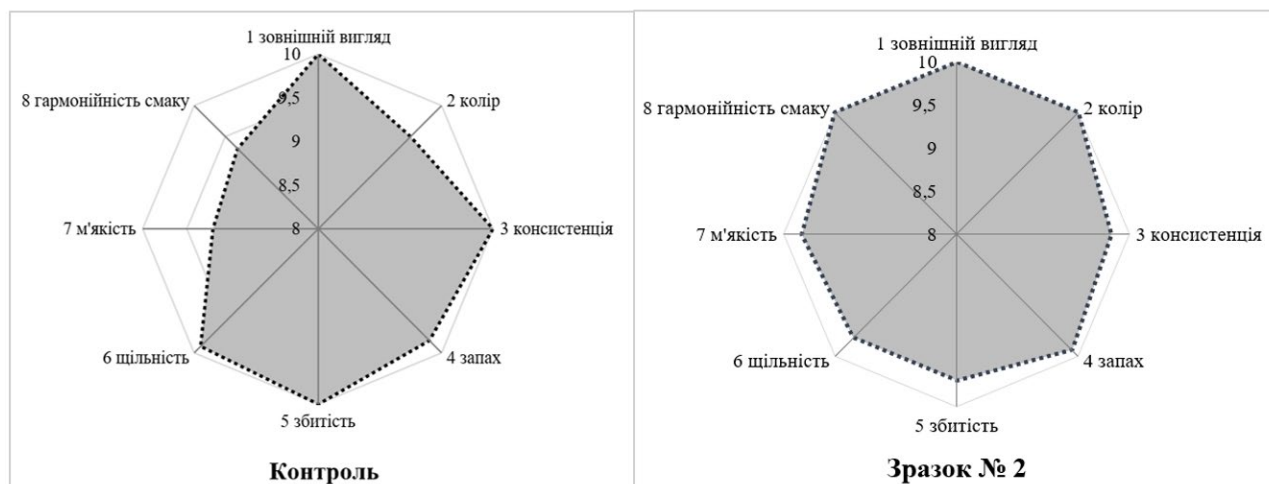


Рис. 3. Органолептичні показники контрольного і дослідного зразків зефіру

Таблиця 4

Органолептичні показники напою на основі купажу соку шовковиці та соку хеномелесу

Зразок	Показники			Загальна органолептична оцінка
	зовнішній вигляд і колір	смак	аромат	
70 % сік шовковиці : 30 % сік хеномелесу	Рубіново-фіолетовий, яскравий	З вираженим кислим смаком	З переважаючим ароматом хеномелесу	Потребує підсолодження
80 % сік шовковиці : 20 % сік хеномелесу	Інтенсивний пурпурово-фіолетовий	Кисло-солодкий смак	Присмний, фруктовий	Задовільний, менш гармонійний
90 % сік шовковиці : 10 % сік хеномелесу	Гранатово-фіолетовий, насичений, яскравий	Збалансований, приємна солодкість та освіжаюча кислинка	Гармонійне поєднання складових купажу	Оптимальне співвідношення компонентів

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Проведені дослідження свідчать, що продукти переробки плодів шовковиці чорної (пюре, сік) у складі цукристих кондитерських виробів (зефіру) та безалкогольних напоїв позитивно впливають на органолептичні показники, підвищують їх біологічну цінність та антиоксидантні властивості. Результати досліджень

дозволили визначити оптимальні рецептурні композиції та кількість внесення продуктів переробки плодів шовковиці чорної для забезпечення відповідних структурно-механічних показників зефіру та смакових якостей безалкогольних напоїв. У подальшому заплановано дослідити мікробіологічні показники розробленої кондитерської продукції та напоїв, зокрема максимально можливі терміни їх зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jan B., Parveen R., Zahiruddin S., Khan M. U., Mohapatra S., Ahmad S. Nutritional constituents of mulberry and their potential applications in food and pharmaceuticals: A review. *Saudi journal of biological sciences*. 2021. № 28 (7). P. 3909–3921. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.056>.
2. Acharya R., Bagchi T., Gangopadhyay D. Mulberry as a Valuable Resource for Food and Pharmaceutical Industries: A Review. *Medicinal Plants*. 2022. P. 1–16. DOI: 10.5772/intechopen.104631.
3. Дубровський В. І., Гаєвський О. В. Характеристики плодів шовковиці з морфологічною різноманітністю в умовах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 102(4). С. 48–52.
4. Szydłowska A., Zielinska D., Sionek B., Kolożyn-Krajewska D. The mulberry juice fermented by *Lactiplantibacillus plantarum* O21: the functional ingredient in the formulations of fruity jellies based on different gelling agents. *Applied Sciences*. 2023. № 13(23). P. 12780. <https://doi.org/10.3390/app132312780>.
5. Tang C., Wu J., Luo G., Wu F., Yang Q., Xiao G. Wine-making experiment using mulberry fruits from different fruit mulberry varieties. *Acta Sericologica Sin.* 2008. № 34. P. 24–27.
6. Wongchalat R., Chatthongpisut R. Nutritional Value and Anthocyanins of Mulberry and Roselle Mixed Fruits Jam. *Applied Mechanics and Materials*. 2016. № 855. P. 65–69. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.855.65>.
7. Du H., Wang X., Yang H., Zhu F., Liu J., Cheng J., Lin Y., Tang D., Liu X. Regulation on the quality of yogurt by phenolic fraction of mulberry pomace supplemented before and after fermentation. *Food Control*. 2023. № 144. 109333. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109333>
8. Горяйнова Ю. А., Горяйнова Ю. А., Сімакова О. О., Сімакова О. А., Кучма А. Ю., Мороз В. О. Технологія виробів із пшеничного борошна лікувально-профілактичного призначення із використанням шовковиці. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2020. № 12 (42). С. 12–18. DOI : 10.33274/2079-4827-2020 -41-2-12-18.
9. Yazdankhah S., Hojjati M., Azizi M. H. The antidiabetic potential of black mulberry extract-enriched pasta through inhibition of enzymes and glycemic index. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2019. № 74. P. 149–155. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0711-0>.
10. Abbas Z., Tong Y., Wang J., Zhang J., Wei X., Si D., Zhang R. Potential role and mechanism of mulberry extract in immune modulation: focus on chemical compositions, mechanistic insights, and extraction techniques. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. № 25(10), 5333. <https://doi.org/10.3390/ijms25105333>.
11. Kumar R.V., Vry W.N.A., Chauhan S., Singh V., Srivastava D., Kumar U., Raj R., Verma A. Mulberry: From nutraceuticals to bioactive phytochemicals. *Food and Humanity*. 2024. № 2. 100272. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100272>.
12. Maqsood M., Anam Saeed R., Sahar A., Khan M. I. Mulberry plant as a source of functional food with therapeutic and nutritional applications: A review. *Journal of food biochemistry*. 2022. № 46(11). e14263. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14263>.
13. Хомич Г.П., Капрестьянц Л.В. Фенольні сполуки дикорослих плодів та ягід: склад, властивості, зміни при переробці: монографія. Полтава: ПУЕТ, 2013. 217 с.
14. Хомич Г. П., Ткач Н. І., Левченко Ю. В. Дослідження хімічного складу плодів хеномелесу і використання його в соковому виробництві. 2014. *Вісник ДонНУЕТ*. № 1 (61). С. 98–104.

15. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Удосконалення технології отримання соку з шовковиці чорної. *Тематичний збірник наукових праць «Обладнання та технології харчових виробництв»*. 2009. Вип. 20. С. 168–173.
16. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР : монографія. Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. 159 с.
17. ДСТУ ГОСТ 6441:2003. Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови. Чинний від 2004-07-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 12 с.

REFERENCES

1. Jan, B., Parveen, R., Zahiruddin, S., Khan, M. U., Mohapatra, S., & Ahmad, S. (2021). Nutritional constituents of mulberry and their potential applications in food and pharmaceuticals: A review. *Saudi journal of biological sciences*. (28 (7)), (pp. 3909-3921).
2. Acharya, R., Bagchi, T., & Gangopadhyay, D. (2022). Mulberry as a Valuable Resource for Food and Pharmaceutical Industries: A Review. *Medicinal Plants*. (pp. 1-16). DOI: 10.5772/intechopen.104631.
3. Dubrovskiy, V. I., & Haievskiy, O. V. (2024). Kharakterystyky plodiv shovkovytsi z morfolohichnoiu riznomanitnistiu v umovakh Lisostepu [Characteristics of mulberry tree fruits with morphological diversity in the conditions of the Forest Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. (102(4)). (pp. 48-52) [in Ukrainian].
4. Szydłowska, A., Zielinska, D., Sionek, B., & Kolożyn-Krajewska, D. (2023). The mulberry juice fermented by *Lactiplantibacillus plantarum* O21: the functional ingredient in the formulations of fruity jellies based on different gelling agents. *Applied Sciences*. (13(23)), (p. 12780).
5. Tang, C., Wu, J., Luo, G., Wu, F., Yang, Q., & Xiao, G. (2008). Wine-making experiment using mulberry fruits from different fruit mulberry varieties. *Acta Sericologica Sin.* (34), (pp. 24–27).
6. Wongchalat, R., & Chatthongpisut, R. (2016). Nutritional Value and Anthocyanins of Mulberry and Roselle Mixed Fruits Jam. *Applied Mechanics and Materials*. (855), (pp. 65-69).
7. Du, H., Wang, X., Yang, H. et al. (2023). Regulation on the quality of yogurt by phenolic fraction of mulberry pomace supplemented before and after fermentation. *Food Control*. (144), (p. 109333).
8. Horiainova, Yu. A., Horiainova, Yu. A., Simakova, O. O., Symakova, O. A., Kuchma, A. Yu., & Moroz, V. O. (2020). Tekhnolohiia vyrobiv iz psheynchnoho boroshna likuvalno-profilaktychnoho pryznachennia iz vykorystanniam shovkovytsi [Technology of wheat flour products for medical and preventive purposes with the use of mullet]. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv*. (12 (42)), (pp. 12-18) [in Ukrainian].
9. Yazdankhah, S., Hojjati, M., & Azizi, M. H. (2019). The antidiabetic potential of black mulberry extract-enriched pasta through inhibition of enzymes and glycemic index. *Plant Foods for Human Nutrition*. (74), (pp. 149-155).
10. Abbas, Z., Tong, Y., Wang, J. et al. (2024). Potential role and mechanism of mulberry extract in immune modulation: focus on chemical compositions, mechanistic insights, and extraction techniques. *International Journal of Molecular Sciences*. (25(10)), (p. 5333).
11. Kumar, R.V., Vry, W.N.A., Chauhan, S. et al. (2024). Mulberry: From nutraceuticals to bioactive phytochemicals. *Food and Humanity*. (2), (p. 100272).
12. Maqsood, M., Anam, S. R., Sahar, A., & Khan, M. I. (2022). Mulberry plant as a source of functional food with therapeutic and nutritional applications: A review. *Journal of food biochemistry*. (46(11)), (p. 14263).
13. Khomych, H. P., & Kapreliants, L. V. (2013). *Fenolni spoluky dykoroslykh plodiv ta yahid: sklad, vlastyvosti, zminy pry pererobtsi: monohrafiia* [Phenolic compounds of wild fruits and berries: composition, properties, changes during processing: monograph]. Poltava: PUET [in Ukrainian].
14. Khomych, H. P., Tkach, N. I., & Levchenko, Yu. V. (2014). Doslidzhennia khimichnoho skladu plodiv khenomelesu i vykorystannia yoho v sokovomu vyrobnytstvi [Research of chemical composition of chaenomeles fruits and their usage in juice production]. *Visnyk DonNUET*. (1 (61)), (pp. 98-104) [in Ukrainian].
15. Khomych, H. P., & Tkach, N. I. (2009). Udoskonalennia tekhnolohii otrymannia soku z shovkovytsi chornoj [Improving the technology of obtaining juice from black mulberry]. *Tematychnyi zbirnyk naukovykh prats «Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv»*. (20), (pp. 168-173) [in Ukrainian].
16. Khomych, H. P., & Tkach, N. I. (2009). *Vykorystannia dykorosloi syrovyny dlia zabezpechennia kharchovykh produktiv BAR : monohrafiia. The use of wild raw materials to provide food products BAS: monograph*. Poltava: RVV PUSKU [in Ukrainian].
17. DSTU HOST 6441:2003 (2004). Vyroby kondyterski pastyl'ni. Zahal'ni tekhnichni umovy [Pastry confectionery products. General technical conditions]. Chynnyi vid 2004-07-01. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences, Professor; **A. Heredchuk**, PhD, Associate Professor; **I. Choni**, PhD, Associate Professor; **Z. Haivoronska**, PhD, Associate Professor; **N. Hnitiy**, Senior Teacher (Poltava University of Economics and Trade). *Use of black mulberry in food production technologies*

Abstract. The study of the chemical composition and quality indicators of black mulberry (*Morus nigra* L.) fruits is a relevant area of modern food research. The use of black mulberry fruits, which are widely distributed in Ukraine as wild raw material, is considered reasonable for improving the biological value of food products.

This article presents a comprehensive study of the chemical composition of black mulberry fruits harvested in the Poltava region, as well as the application of their processed products (puree, juice) in the technology of confectionery products (marshmallow) and beverages. These studies contribute to the expansion of the range of health-promoting food products and the enhancement of their biological value.

An analysis of scientific publications regarding the use of black mulberry fruits in food production technologies (fruit wines, liqueurs and soft drinks, jellies, jams and preserves, yogurts and ice cream, cupcakes and cookies, pasta, chocolate, sauces, and vinegar) has been conducted. Ukrainian researchers have also investigated the use of black mulberry processing products in the technology of flour confectionery products (cookies). The purpose of this study was to explore the prospects of using black mulberry in the production technologies of marshmallows and beverages for the restaurant industry.

Based on the results of organoleptic and physicochemical quality evaluations of black mulberry fruits, it was determined that they contain a high amount of biologically active compounds, among which bioflavonoids are of particular significance. The content of phenolic and coloring substances in different structural parts of the fruits was analyzed. The obtained black mulberry puree and juice demonstrated excellent consumer properties, as well as high levels of vitamin C and coloring compounds.

Experimental results confirmed the feasibility of using black mulberry puree in marshmallow production technology and juice in beverage formulations for restaurant establishments. It was found that optimal structural-mechanical and organoleptic characteristics are achieved when 15% of black mulberry puree (by weight of apple puree) is incorporated into the marshmallow formulation. Due to the natural pigments of mulberry, the marshmallow acquired a more attractive color, which was positively noted by consumers.

The juice obtained from black mulberry fruits was combined with chenomeles juice in the amount of 10...30%. This allowed us to balance the sugar-acid index of the drink and improve its color. After optimizing the general formula of the blended juices, recipes for beverages suitable for restaurant service were developed – a julep with mint and a fizzy drink with the addition of carbonated water.

Key words: black mulberry, juice, puree, pomace, phenolic compounds, pigments, confectionery products, marshmallow, density, non-alcoholic beverages, organoleptic properties, physicochemical indicators.



Отримано: 07.08.2025
Прийнято: 28.08.2025
Опубліковано: 28.11.2025