

DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-30>

УДК 621.646

Р. Ю. Кравченко¹, аспірант

ORCID: 0000-0002-3309-9962

І. Я. Стадник¹, докт. техн. наук

ORCID: 0000-0003-4126-3256

В. А. Піддубний², докт. техн. наук

ORCID: 0000-0002-1497-7133

Я. В. Євчук³, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0002-8624-3825

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя²Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут спирту та біотехнології харчових продуктів»³Уманський національний університет

e-mail: igorstadnykk@gmail.com

МОДИФІКАЦІЯ БУРЯКОВОГО КВАСУ РОСЛИННОЮ СИРОВИНОЮ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ТІСТА ТА ХЛІБА

Анотація. У статті досліджено вплив додавання насіння льону, калини, молочної сироватки та житньо-пшеничних сухариків на хімічний склад під час настоювання бурякового квасу. Метою роботи є дослідження впливу на квас додаткових компонентів щодо біохімічних та фізико-хімічних властивостей. Приготування квасу проведено згідно з розробленою технологією. Ферментація квасу збагатила мінералами (калій, магній, залізо), вітамінами (С, В₆, фолієвою кислотою) та пігментами, зокрема бетаніном, що надає квасу червоний колір. Це дало змогу підвищити харчову цінність квасу та позитивно вплинути на органолептичні характеристики хліба, зокрема смак, колір та текстуру. Молочна сироватка сприяла поліпшенню процесу ферментації та створенню сприятливих умов для утворення корисних сполук. Представлені результати збагачення бурякового квасу рослинними добавками дали змогу не лише покращити його смакові та фізико-хімічні властивості, а й зробити хлібобулочні вироби більш корисними для здоров'я.

Ключові слова: буряковий квас, рослинні добавки, хлібобулочні вироби, органолептичні властивості, біоактивні речовини, технологія ферментації.

Постановка проблеми. Упродовж останніх років зростає зацікавленість населення у веденні здорового способу життя, що, своєю чергою, сприяє формуванню нових харчових пріоритетів. Споживачі дедалі більше звертають увагу на харчову цінність продуктів, віддаючи перевагу їжі, яка позитивно впливає на загальний стан здоров'я [1; 2]. Уживання продуктів, багатих на біологічно активні речовини, сприяє зміцненню імунної системи, покращенню когнітивної функції, фізичної витривалості та профілактиці хронічних захворювань [3].

Такі зміни в уподобаннях споживачів стимулюють наукову спільноту та виробників харчових продуктів до пошуку інноваційних рішень, спрямованих на створення функціональних харчових продуктів із залученням природних інгредієнтів, мінімально обробленої сировини та екологічно сталих технологій. Особливе місце у цьому процесі посідає використання рослинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів. Її застосування зумовлене не лише відновленням інтересу до традиційних рецептур, а й прагненням покращити поживний склад готової продукції без використання синтетичних добавок.

Аналіз останніх досліджень. Рослинні компоненти та побічні продукти їх переробки цінуються за високий вміст харчових волокон, поліфенолів та інших антиоксидантів, що сприяють зниженню окисного стресу в організмі [2; 3]. Їх включення до складу хлібобулочних виробів дає змогу не лише підвищити біологічну цінність продукції, а й покращити її функціональні властивості, зберігаючи при цьому традиційний смак і зовнішній вигляд.



Однією з ключових переваг використання рослинної сировини у хлібопекарських технологіях є можливість створення виробів із характерним природним забарвленням – від ніжно-рожевого до глибокого червонуватого тону, залежно від виду та концентрації доданих інгредієнтів. Такі вироби вирізняються привабливою структурою: м'якою, пружною та добре розвиненою пористістю, що значно підвищує його споживчу цінність [4].

Застосування рослинних компонентів відповідає сучасному попиту на натуральну, екологічно чисту й функціональну продукцію, водночас відкриваючи нові можливості для розширення асортименту хлібобулочних виробів. На тлі зростання інтересу до здорового харчування та збереження традицій спостерігається тенденція до відновлення автентичних технологій, які попри більшу трудомісткість забезпечують вищу смакову якість, збереження біологічно активних речовин і натуральний склад готової продукції [4; 5].

У хлібопекарській галузі сучасні технології дедалі активніше спрямовуються на впровадження інновацій, зокрема у сфері функціонального збагачення готової продукції [6]. Серед натуральних джерел корисних речовин особливе місце займають овочеві добавки у формі порошків, паст, соків, настоїв, пюре або цукатів [7]. Такі компоненти є природними носіями вітамінів, мінералів, харчових волокон, антиоксидантів та інших біоактивних сполук, які позитивно впливають на стан здоров'я. Завдяки цьому хліб не лише збагачується на корисні речовини, а й набуває привабливого кольору, аромату та смаку.

До найпоширеніших овочевих інгредієнтів, які використовують у хлібопекарській практиці, належать порошки з моркви, гарбуза, шпинату, томатів, часнику, буряка та інших овочів [5; 8]. Так, буряковий сік, за даними [9; 10], виступає ефективним натуральним барвником, що також підвищує антиоксидантну активність хліба. Морквяний порошок, як показано в роботах [7; 8], є цінним джерелом каротиноїдів і може додавати легкий солодкуватий присмак готовому виробу. Додавання шпинатного порошку збагачує продукт хлорофілом, який має антиоксидантну дію та підтримує імунну систему.

Аналогічно, перспективним напрямом є використання перероблених продуктів плодово-ягідної сировини, зокрема яблук, чорниці, журавлини та інших культур, багатих на поліфенольні сполуки. Їх застосування дає змогу створювати функціональні хлібобулочні вироби з підвищеним умістом антиоксидантів і біофлавоноїдів. Додавання ягідних порошків, паст або екстрактів не лише збагачує продукт біологічно активними компонентами, а й покращує його смакові, ароматичні та структурні властивості, підвищуючи привабливість для споживачів [8; 11].

Особливий науковий інтерес становлять ферментовані овочеві інгредієнти, такі як буряковий квас або сік, які містять органічні кислоти, пробіотичні мікроорганізми та метаболіти, що здатні поліпшувати аромат, текстуру та збереження виробу [9; 10]. Використання таких ферментованих компонентів у поєднанні з плодово-ягідною сировиною дає змогу отримати хлібобулочні вироби з покращеними органолептичними характеристиками, збільшеним терміном зберігання та підвищеною функціональною цінністю [11].

Однією з таких перспективних традицій є виробництво хліба з використанням продуктів переробки столового буряка. Столовий буряк викликає значний інтерес у контексті підвищення харчової цінності продуктів масового споживання. Цей овоч є цінним джерелом харчових волокон, вітамінів, мікроелементів та амінокислот, що зумовлює його особливу роль серед рослинної сировини для збагачення харчових виробів [12].

За результатами досліджень, представлених у роботі [10], використання соку, отриманого з продуктів переробки столового буряка, позитивно впливає на органолептичні характеристики готової продукції, зокрема колір, аромат, текстуру та структуру. Водночас, згідно з даними [9; 13; 14], для забезпечення стабільної якості бурякового квасу як інгредієнта у хлібопекарській



промисловості необхідна оптимізація технологічних параметрів його ферментації, зокрема тривалості, температури та вологості процесу. Упровадження таких заходів дає змогу підвищити якісні показники квасу, що, своєю чергою, сприяє покращенню властивостей хлібобулочних виробів під час його використання у рецептурах.

Особливої уваги потребує уміст харчових волокон, який хоча й позитивно впливає на здоров'я, істотно змінює технологічні властивості тіста. Висока концентрація клітковини часто призводить до утворення тіста з підвищеною жорсткістю та зниженою еластичністю, що ускладнює процеси його обробки, формування та випікання [11; 14]. Такі зміни також можуть позначитися на органолептичних властивостях готової продукції, що іноді не відповідає очікуванням споживачів, звиклих до традиційного пшеничного хліба з м'якою структурою та нейтральним смаком. Окрім того, фізико-хімічні особливості окремих рослинних добавок можуть негативно впливати на об'єм, пористість і збереження якості хлібобулочних виробів під час зберігання, що обмежує їх широке використання без відповідної технологічної адаптації [12; 13; 15].

Формулювання мети статті. Метою роботи є дослідження впливу додаткових компонентів: льону, калини, молочної сироватки та житньо-пшеничних сухариків на біохімічні та фізико-хімічні властивості квасу, виготовленого з продуктів переробки столового буряка. Головним завданням було визначення зміни біохімічних та фізико-хімічних властивостей квасу. Додатково необхідно встановити ступінь впливу приготовленого квасу на вироби.

Матеріали та методи. Процес приготування бурякового квасу ґрунтувався на симбіотичній взаємодії хімічного складу столового буряка, доданих компонентів рослинного походження та присутніх мікроорганізмів, зокрема дріжджів. Унаслідок цього відбувалися біохімічні перетворення, що суттєво впливали на органолептичні, біохімічні та фізико-хімічні властивості квасу.

Основна рецептура приготування квасу передбачала таке співвідношення: 1 частина нарізаного буряка (кубики 2–3 см або тонкі скибки) до 3–4 частин води. Оптимізація технологічних параметрів здійснювалася за таких умов: 0,5 л води; 200 г буряка; температура води – 25°C; 5% молочної сироватки; 10 г насіння льону; 200 г житньо-пшеничних сухариків; 10 г порошку калини.

Для забезпечення активного бродіння молочну сироватку підігрівали до 30–35°C із метою стимуляції молочнокислих бактерій. Насіння льону попередньо замочували у 100 мл води температурою 40–50°C на 15–20 хв для утворення слизової фракції, яку згодом додавали до основної маси. Житньо-пшеничні сухарики підсушували в духовці за температури 150°C протягом 5–10 хв із метою активізації дріжджів. Порошок калини змішували з 30–40 мл теплої води для забезпечення рівномірного розподілу в суміші.

Ферментація здійснювалася за температури 25–30°C. У перші 12 годин розчин періодично перемішували для забезпечення доступу кисню. Для активації процесу бродіння додавали 1 чайну ложку (≈ 5 г) цукру на 0,5 л суміші. Тривалість ферментації залежала від температурного режиму: при 25°C – 48–72 години, при 30°C – 36–48 годин.

Ємність із квасом накривали марлею для запобігання потраплянню сторонніх часток і забезпечення відведення вуглекислого газу.

Уміст вітаміну С визначали йодометричним методом за методикою Тілмана. Метод ґрунтується на титруванні аскорбінової кислоти розчином йоду у присутності крохмалю як індикатора. Результати виражено в мг/100 мл продукту. Уміст вітаміну В₆ та фолієвої кислоти визначали спектрофотометричним методом після попереднього мінералізування зразків [14]. Вимірювання проводили на спектрофотометрі за довжини хвилі 290 нм для вітаміну В₆ та 280 нм для фолієвої кислоти. Визначення проводили методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) із використанням детектора УФ-випромінювання. Ідентифікацію кислот здійснювали за допомогою стандартних зразків. Мінеральний склад визначали методом атомно-абсорбцій-



ної спектрофотометрії (ААС) після мінералізації зразків концентрованою азотною кислотою. Уміст калію також оцінювали фотометричним методом із використанням полум'яного детектора. Загальну кислотність визначали титруванням зразка 0,1 Н розчином гідроксиду натрію (NaOH) до появи стійкого рожевого забарвлення у присутності фенолфталеїну як індикатора [13; 14]. Органолептичну оцінку проводили дегустаційною комісією за 5-бальною шкалою, ураховуючи показники смаку, аромату, кольору, прозорості та загального враження [12].

Основна частина. Процес ферментації квасу залежить не лише від складу сировини та співвідношення буряка і додаткових інгредієнтів, а й від таких чинників, як температура і тривалість настоювання. Ферментація як давній біотехнологічний процес завдяки введенню рослинних компонентів сприяла покращенню сенсорних і функціональних властивостей квасу, а також змінила його біохімічний та ароматичний профіль [14; 15].

Аналіз отриманих даних свідчить про високий уміст молочної кислоти (210 мг на 100 мл) та калію (140 мг на 100 мл), що зумовлено активною молочнокислою ферментацією та внеском калійвмісних рослинних компонентів. Оцтова (65 мг на 100 мл) та лимонна (35 мг на 100 мл) кислоти також були виявлені у значних кількостях, що свідчить про комплексний характер ферментаційних процесів.

Під час ферментації відбулося активне вивільнення вітамінів, мінералів та органічних кислот, які не лише покращують смак і аромат квасу, а й сприяють підвищенню якості борошняної продукції. Серед вітамінів найвищий уміст зафіксовано для вітаміну С (12,5 мг на 100 мл), який є важливим антиоксидантом. Помірні концентрації вітаміну В₆ (0,9 мг на 100 мл) та фолієвої кислоти (0,15 мг на 100 мл) свідчать про збагачення продукту функціональними мікроелементами завдяки додаванню калини та сироватки. Мінеральний склад характеризується наявністю заліза (0,6 мг на 100 мл), магнію (11,2 мг на 100 мл) та калію, які відіграють ключову роль у підтримці електролітного балансу й ферментативної активності. Порівняльний аналіз фізико-хімічних властивостей бурякового квасу, приготованого з різними добавками, подано в таблиці.

Таблиця 1

Фізико-хімічні характеристики бурякового квасу з різними добавками

Параметр	Буряковий квас (конт-рольний)	Квас з льоном	Квас з калиновим порошком	Квас з молочною сироваткою	Квас з житньо-пшеничними сухариками
Кислотність (pH)	3.5–4.0	3.3–3.7	3.2–3.6	3.4–3.8	3.3–3.7
Вологовміст (%)	92–94	91–93	90–92	91–93	91–94
Вміст органічних кислот (г/л)	4.5–5.0	4.8–5.2	4.6–5.1	4.7–5.3	4.6–5.0
Ферментативна активність (U/g)	150 – 170	160–180	155–175	165–185	160–170
Загальна кількість антиоксидантів (мг/100 г)	50–60	55–65	70–80	60–70	55–65
Смакова оцінка	Середня кислинка, традиційний смак	М'яка кислинка, з легким присмаком льону	Легкий ягідний смак, з характерною кислинкою	Легкий молочний смак, з підвищеною м'якістю	Складний смак з ароматом підсмажених сухариків
Вплив на якість хліба	Традиційний смак і текстура	Покращена м'якість хліба, додаткова пружність	Підвищена антиоксидантна активність, покращена зберіганість	Підвищена еластичність та вологостійкість властивості	Покращений смак і аромат, поліпшене зберігання



Взаємодія хімічного складу буряка з доданими рослинними інгредієнтами та дріжджами відіграла ключову роль у формуванні цього профілю. Цей процес охоплює як конкуренцію, так і симбіоз між різними мікроорганізмами, що визначає інтенсивність утворення органічних кислот, спиртів, складних ефірів і кетонів, які формують характерний смак та аромат квасу.

Упродовж ферментації білки частково розщеплюються, що не лише поліпшує текстуру, а й забезпечує кращу засвоюваність продукту. Активність фітази мікрофлори стимулює ефективніше засвоєння мінералів, таких як кальцій і магній, що позитивно впливає на харчову цінність квасу. Леткі сполуки, що утворюються у процесі ферментації, формують характерну кислотність, яка впливає на смакові властивості та якість хлібобулочних виробів, виготовлених на основі квасу.

Зрілість квасу є важливим показником, оскільки вона визначає не лише кислотно-ферментативні властивості, а й структурно-механічні характеристики тіста. Мікробіологічні та біохімічні зміни, що відбуваються під час ферментації, можуть суттєво вплинути на стабільність хліба під час зберігання, зокрема завдяки поліпшенню структури тіста та змінам кислотно-лужного балансу.

Білки та мінерали, що містяться у молочній сироватці, підвищують еластичність і вологотримувальні властивості тіста. Це дає змогу отримати хліб м'яким і свіжим навіть за тривалого зберігання. Молочнокислі бактерії, що активувалися в процесі ферментації, також можуть сприяти стабільності хлібобулочних виробів, знижуючи ризик розвитку шкідливих мікроорганізмів і підвищуючи загальну мікробіологічну безпеку [10; 16]. Зрілість квасу є важливим показником, оскільки вона визначає не лише кислотно-ферментативні властивості, а й структурно-механічні характеристики тіста. Мікробіологічні та біохімічні зміни, що відбуваються під час ферментації, можуть суттєво впливати на стабільність хліба під час зберігання, зокрема завдяки поліпшенню структури тіста та зміні кислотно-лужного балансу.

Житньо-пшеничні сухарики надали не лише ароматичних переваг, а й сприяли активізації ферментаційних процесів, що, своєю чергою, покращує структуру хліба [12; 17]. Сухарики як джерело додаткових ферментів та органічних кислот впливають на кислотність готового виробу, сприяючи його кращому збереженню. Підвищена кислотність допомагає знизити швидкість розвитку патогенних мікроорганізмів, що також забезпечує триваліший термін зберігання хліба [18].

У процесі ферментації квасу значну роль відіграли дріжджі, які сприяли перетворення цукрів на органічні кислоти та інші біоактивні речовини. Це сприяло утворенню продуктів зі специфічними смаковими характеристиками, таких як кислинка та аромат, що позитивно впливає на якість хліба. Додавання таких компонентів, як молочна сироватка, льон, калина або житньо-пшеничні сухарики, надали квасу не тільки корисні речовини, а й поліпшили його функціональні характеристики.

Так, молочна сироватка містить лактозу, що є джерелом додаткової енергії для мікроорганізмів, і кальцій, який позитивно впливає на текстуру тіста [16]. Льон і калина завдяки високому вмісту антиоксидантів можуть значно підвищити термін зберігання продукції, знижуючи ризик псування через окислювальні процеси [17]. Ураховуючи результати наших досліджень, можна стверджувати, що додавання цих компонентів до квасу не тільки покращує смакові якості, а й позитивно впливає на його зберігання.

Вітамін С, який є важливим антиоксидантом, а також вітамін В₆ і фолієва кислота, можуть покращити не лише здоров'я споживача, а й зберігання хлібобулочних виробів, запобігаючи їх швидкому старінню [18]. Подібні результати спостерігалися у дослідженні [19], де виявлено, що використання ферментованих компонентів, збагачених біоактивними речовинами, значно підвищує термін зберігання хлібобулочних виробів.



Що стосується фізико-хімічних властивостей квасу, то додавання різних компонентів вплинуло на кислотність, мікробіологічну стабільність та в'язкість продукту. Так, підвищена кислотність квасу, яка досягається завдяки органічним кислотам, створює сприятливі умови для розвитку корисних мікроорганізмів, що забезпечує додаткові функціональні властивості, такі як пробіотичні ефекти. Окрім того, цей чинник сприяє підвищенню якості пористості та текстури тіста, що визначає м'якість і еластичність готового хліба [20].

Інтерес викликає й питання тривалості зберігання хлібобулочних виробів, виготовлених на основі бурякового квасу з додатковими рослинними компонентами. Збагачення хліба органічними кислотами й антиоксидантами може сприяти його кращому збереженню порівняно з традиційними рецептами, оскільки ці компоненти не лише покращують його смакові якості, а й уповільнюють процеси старіння та псування продукту. Як зазначається у роботах [11; 17; 18], саме органічні кислоти, що утворюються під час ферментації, сприяють більш тривалому збереженню свіжості хліба.

Загалом представлені дані підтверджують доцільність збагачення бурякового квасу рослинними компонентами, що забезпечує не лише покращення смакових характеристик, а й підвищення його функціональної цінності. Застосування різноманітних рослинних добавок до бурякового квасу має великий потенціал для поліпшення якості як самого квасу, так і хлібобулочних виробів. Це сприяє розробленню продуктів, які не лише мають унікальні смакові та ароматичні властивості, а й забезпечують споживачам функціональні переваги завдяки збагаченню корисними речовинами.

Висновки. У результаті проведених досліджень додавання різних рослинних компонентів, таких як насіння льону, калини, молочної сироватки та житньо-пшеничних сухариків, забезпечило не лише збагачення квасу біоактивними речовинами, такими як вітаміни, мінерали, органічні кислоти, а й поліпшило його функціональні властивості. Так, кислотність квасу безпосередньо впливає на бродильні процеси та смакові якості хліба, а вологовміст квасу має прямий вплив на здатність хліба утримувати вологу, що є важливим для збереження свіжості хлібобулочних виробів.

Органічні кислоти, утворені під час ферментації, сприяють розвитку кислоти у хлібі та можуть покращувати його смакові властивості. Висока ферментативна активність сприяє поліпшенню бродіння і м'якості хліба, впливаючи на його текстуру та об'єм. Антиоксиданти, зокрема вітаміни та флавоноїди, дають змогу зберігати свіжість хліба, уповільнюючи процеси окислення і зменшуючи ризик псування продукту.

Подальші дослідження у цій галузі можуть зосередитися на вивченні впливу різних співвідношень буряка та рослинної сировини на кінцеві властивості квасу та хлібобулочних виробів, а також на вдосконаленні технології ферментації для максимального збереження корисних властивостей продукту. Цей підхід є предметом подальших досліджень для розроблення інноваційних рецептур хлібобулочних виробів, які відповідають вимогам сучасних споживачів щодо функціонального харчування, здорового способу життя та екологічної безпеки.

Список використаних джерел

1. Mazorenko D., Mazneva G. Table beets: progressive technologies and cost standards. Kharkiv: Miskdruk publishing house. 2011. 28 p.
2. Tetiana Lisovska, Igor Stadnik, Volodymyr Piddubnyi, Nina Chorna Effect of extruded corn flour on the stabilization of biscuit dough for the production of gluten-free biscuit. *Ukrainian Food Journal* 2020. Volume 9, Issue 1 Kyiv, P. 159–174.
3. Lachowicz S., Świeca M., Pejcz E. Improvement of health-promoting functionality of rye bread by fortification with free and microencapsulated powders from amelanchier *alnifolia* nutt. *Antioxidants*. 2020. Vol. 9, no. 7. P. 614. URL: <https://doi.org/10.3390/antiox9070614>



4. Kravchenyuk R. Yu., Kravchenyuk H. Yu., Stadnyk I. Ya., Sabadash G. The effect of roller crushing of germinated flax seeds on the quality indicators of «Ternopilske» cookies // *Bulletin of the TNTU*, 2024, No. 2(114), P. 51–59.
5. Igor Stadnyk, Olena Kolomiets, Oksana Dziana Substantiation of foamy structure formation in a gluten-free biscuit *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 14, p. 2020. 1008–1019. <https://doi.org/10.5219/1399>
6. Kapitanova T., Koshulko V., Oleksienko V. Use of legume seeds and their processing products to improve the quality and nutritional value of bakery products. *Dmytro Motorny Tavri State Agro-Technological University*. 2021. P. 188–190.
7. Samilyk M., Helikh A., Ryzhkova T., Bolgova N., Nazarenko Y. Influence of the structure of some types of fillers introduced to the yogurt recipe on changes in its rheological indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 2, 2020. No 11(104). P. 46–51. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.199527>
8. Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Ryzhkova T., Sirenko I., Fesyun O. Substantiation of the choice of fillers for cottage cheese mass. *EUREKA: Life Sciences*. 2020. Vol. 3. P. 38–45. DOI: 10.21303/2504-5695.2020.001210
- Kravchenyuk R. Stadnyk I., Technology of preparation and determination of properties of kvass from table beet for use in bread baking *Human and nation's health*, 10. Karpyk, M. Kukhtyn, V. Selskyi, I. Nazarko, O. Pokotylo, M. Haidamaka (2021) Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. *Scientific Messenger LNUVMB. Series: Food Technologies*, 2024. vol. 23, 3–7 <https://nvlvet.com.ua/index.php/food>
11. Drobot V.I., Sylchuk T.A. Using spontaneous fermentation sourdough in the production of rye-wheat bread. *Naukovi pratsi NUXT – Scientific works of NUFT*, 2016. 22(1), 180–184.
12. Drobot, V.I., & Izhevskaya, O.P. The use of flaxseed meal to give bread health properties, *Grain Storage and Processing*, 2017. Vol. 209, no. 1, P. 47–49.
13. Rudavska G.B., Mandrika V.I. Microbiology. Laboratory practicum for students in the field of training 0503 «Trade» (educational and methodical edition), KNTEU. Kyiv: CPNMV KNTEU, 2008. 82 p.
14. Rudavska G.B., Demkevich L.I. Microbiology. Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption: textbook 2nd ed., revised. and added. K.: Kyiv. national trade and economy university, 2005. 407 p.
15. Stadnyk Igor, Piddubnyi Volodymyr, Chahaida Andrii, Fedoriv Viktor, Hushtan Tetiana, Kraievska Svitlana, Kahanets-havrylko Lesia, Okipnyi Ihor (2023). Energy saving thermal systems on the mobile platform of the mini-bakery. *Contents of Journal of Mechanical Engineering – Strojnický časopis*, Volume 73, No. 1. P. 169 – 186. DOI: 10.2478/scjme-2023-0014.
16. Palamarchuk I.I. Growth, development and yield of table beet using water-retaining granules in the conditions of the forest-steppe of the right bank of Ukraine. *Vegetable and melon growing*. 2021. Vol. 70. P. 45–52.
17. Savchenko O., Kalinichenko Y. Technology of manufacturing rye and wheat sourdough bread with the use of basil. *Technical sciences and technologies*, 2019. 4(18), 183–191. DOI: 12.25140/2411-5363-2019-4(18)-183-191.
18. Zheplinska M., Mushtruk M., Vasylyv V., Kuts A., Slobodyanyuk N., Bal-Prylypko L., Nikolaenko M., Kokhan, O., Reznichenko Y., Salavor O. The micronutrient profile of medicinal plant extracts. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2021. 15, 528–535. doi.org/10.5219/1553

Стаття надійшла до редакції 23.04.2025

R. Kravchenyuk¹, I. Stadnyk¹, V. Piddubny², Ya. Yevchuk³

¹*Ternopil Ivan Pulyuy National Technical University*

²*State Scientific Institution Ukrainian Research Institute of Alcohol and Biotechnology of Food Products*

³*Uman National University*

MODIFICATION OF BEET KVAS WITH VEGETABLE RAW MATERIALS TO IMPROVE THE QUALITY OF DOUGH AND BREAD

Summary

The article investigates the effect of adding flax seeds, viburnum, whey and rye-wheat crackers on the chemical composition of beet kvass during infusion. Therefore, the aim of the work was to study the effect of additional components on kvass in terms of biochemical and physicochemical properties. Kvass was prepared according to



the developed technology. Fermentation of kvass enriched it with minerals (potassium, magnesium, iron), vitamins (C, B6, folic acid) and pigments, in particular betanin, which gives kvass its red color. This increased the nutritional value of kvass and positively affected the organoleptic characteristics of bread, including taste, color and texture. Whey contributed to improving the fermentation process and creating favorable conditions for the formation of beneficial compounds. The presented results of enrichment of beet kvass with herbal additives allowed not only to improve its taste and physicochemical properties, but also to make bakery products more beneficial for health.

Keywords: beet kvass, herbal supplements, bakery products, organoleptic properties, bioactive substances, fermentation technology.