



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

39(1)

Харчова
ПРОМИСЛОВІСТЬ

Заснований у 1965 р.

Київ НУХТ 2026

UDC 664(04)(082)

Results of research and development operations on technology of foodstuff, chemical, biochemical, microbiological processes, devices, the equipment, automation of food productions and economy of the food industry are provided.

The journal was designed for scientists, engineers and technical personnel of the food industry.

Journal "Food Industry" is included into the list of professional editions of Ukraine of technical sciences (Decree of MES of Ukraine # 32 from January 15, 2018) and the category "Б" (Decree of MES of Ukraine # 612 from May 7, 2019, # 975 from July 11, 2019; in specialties 122, 133, 141, 144, 151, 162, 181), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal "Food Industry" is indexed by the following scientometric databases:

- Google Scholar
- Index Copernicus

Publications are represented in authoring edition.

Editorial office address:

National University of Food Technologies
Volodymyrska str., 68, 01601 Kyiv, Ukraine
(044) 287-93-07, internal 93-07
E-mail: hpnuht@ukr.net

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies.
Protocol # 6 from 26 th of February, 2026

© NUFT, 2026

УДК 664(04)(082)

Висвітлені результати науково-дослідних робіт з технології харчових продуктів, хімічних, біохімічних, мікробіологічних процесів, апаратів, обладнання, автоматизації харчових виробництв та економіки харчової промисловості.

Розрахований на наукових та інженерно-технічних працівників харчової промисловості.

Журнал «Харчова промисловість» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних наук (Наказ МОН України № 32 від 15.01.2018) та категорію «Б» (Накази МОН України № 612 від 07.05.2019 р. та № 975 від 11.07.2019, за спеціальностями 122, 133, 141, 144, 151, 162, 181), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Харчова промисловість» індексується такими наукометричними базами:

- Google Scholar
- Index Copernicus

Статті друкуються в авторській редакції.

Адреса редакції:

Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601
(044) 287-93-07, внутрішній 93-07
E-mail: hpnuht@ukr.net

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій.
Протокол № 6 від 26 лютого 2026 року

© НУХТ, 2026

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ, СИРОВИНА ТА МАТЕРІАЛИ**SECTION 1. TECHNOLOGIES, RAW MATERIALS AND MATERIALS****Сировина та матеріали****Raw Materials and Materials**

Грищенко А. М., Махінко В. М., Космик А. Р. Дослідження впливу гарбузового пюре на показники якості органічних здобних сухарів

7 Hryshchenko A., Makhynko V., Kosmyk A. Research of the influence of pumpkin purée on quality indicators of organic sweet rusks

Бабич І. М., Сидоренко В. О., Мельник Л. М., Олішевський В. В., Шевченко А. О., Литовченко О. М. Дослідження впливу препаратів стабілізуючої дії на показники якості білих вин

16 Babych I., Sydorenko V., Melnyk L., Olishkevskyy V., Shevchenko A., Lytovchenko O. Research on the influence of stabilizing drugs on the quality indicators of white wines

Осьмак А. О., Бандура У. Г. Ефективність використання молочної сироватки у технології низьколактозних молочних продуктів

24 Osmak A., Bandura U. Efficiency of whey use in low-lactose dairy product technology

Ляшко Г. В., Тракало Т. О. Дослідження жирнокислотного складу фракцій подрібненого насіння льону

36 Liashko H., Trakalo T. Study of the fatty acid composition of crushed flax seed fractions

Дослідження, застосування та впровадження**Researches, Application and Introduction**

Танчик Р. С., Бахмач В. О. Розробка інноваційної технології виробництва майонезу з використанням купажованих олій як функціонального інгредієнта

43 Tanchyk R., Bahmach V. Development of an innovative technology for mayonnaise production using blended oils as a functional ingredient

Кохан О. О., Камбулова Ю. В., Махінко Л. В., Солошенко В. Ю. Формування показників якості фруктового батончика без цукру

49 Kokhan O., Kambulova Yu., Makhynko L., Soloshenko V. Forming the quality indicators of a sugar-free fruit bar

Михонік Л. А., Гетьман І. А., Науменко О. В. Науково-практичні аспекти покращення показників якості безглютенового хліба

61 Mykhonik L., Hetman I., Naumenko O. Scientific and practical aspects of improving the quality indicators of gluten-free bread

Абкадіров Ф. Р., Муккоїд Р. М., Булій Ю. В. Вплив соковмісних продуктів на формування якісних показників пива

70 Abkadyrov F., Mukoid R., Bulii Yu. The influence of juice-containing products on the formation of beer quality indicators

Дорохович В. В., Волощук Г. І. Розроблення технології дієтичного здобного печива на лактитолі

82 Dorokhovych V., Voloshchuk H. Development of technology for dietary butter cookies based on lactitol

Клещук О. О., Шутюк В. В. Дослідження зміни кольору екстрактів з ферментованих вичавок ягід бузини чорної

91 Kleshchuk O., Shutyuk V. Study of color changes in extracts from fermented elderberry pomace

Кочубей-Литвиненко О. В., Басс О. О., Осьмак Т. Г. Українські традиції у виробництві молочних продуктів: автентичні технології та сучасний розвиток

98 Kochubei-Lytvynenko O., Bass O., Osmak T. Ukrainian traditions in the production of dairy products: authentic technologies and modern development

Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Наукові постулати здорового харчування в системі нутриціологічних досліджень

109 Simakhina G., Naumenko N. The scientific statements of healthy nutrition within the nutritiological research system

- Полицук Г. Є., Терещук М. В., Іващенко О. М. 124 *Polishchuk G., Tereshchuk M., Ivashchenko O.* Current trends in cream cheese production
Сучасні тренди у виробництві крем-сиру
- Прибыльський В. Л., Дулька О. С., Бондар М. В., 138 *Prybyl'skyi V., Dulka O., Bondar M., Boiko P.* Artificial intelligence and intellectual property
Бойко П. М. Інтелектуальна власність як складова формування академічної доброчесності
- Гусятинська Н. А., Потапчук І. М., Крапивницька І. О. 148 *Husiatynska N., Potapchuk I., Kravynnytska I.* Microbiological containment monitoring and sanitary and hygiene measures in sugar production
Моніторинг мікробіологічної забрудненості та санітарно-гігієнічні заходи у виробництві цукру
- Бойко О. О., Андріюк О. П. Наукове обґрунтування класифікації об'єктів критичної інфраструктури харчової промисловості та аналіз актуальних загроз для її функціонування 159 *Boiko O., Andriuk O.* Scientific substitution of the concept of critical infrastructure of the food industry, its classification and analysis of current threats to its functioning

РОЗДІЛ 2. ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

Процеси харчових виробництв

Ощипок І. М. Обґрунтування енергоефективності параметрів пароконтактного термокоагулятора з розподіленим вводом пари

Обладнання та устаткування

Кривопляс-Володіна Л. О., Костін В. Б., Деренівська А. В. Кінематичний аналіз важільного механізму укладальника пляшок

Кохан А. А., Володін С. О., Гурський П. В., Малик І. Я., Токарчук С. В. Імовірнісний підхід до визначення раціональних параметрів транспортно-накопичувальних модулів ліній пакування штучних харчових виробів у споживчу упаковку

Бондарчук Д. С., Якобчук Р. Л. Обґрунтування вибору продукту для сушіння в малогабаритних сушильних апаратах з дисковим пристроєм розпилення

Харченко Є. І., Шаран А. В. Моделювання втрат тиску у вертикальній пневмотранспортній установці з розгінною ділянкою

Зьоменко О. С., Житнецький І. В., Власов М. І., Губеня О. О., Чепелиук О. О. Вплив фізичних властивостей сировини та закону руху пуансонів на якісні показники таблетки

SECTION 2. PROCESSES AND EQUIPMENT

Processes of Food Industries

169 *Oshchypok I.* Justification energy-efficient of the parameters of a steam-contact thermocoagulator with distributed steam injection

Equipment and machinery

180 *Kryvoplias-Volodina L., Kostin V., Derenivska A.* Kinematic analysis of the lever mechanism of the bottle stacker

187 *Kokhan A., Volodin S., Gurskyi P., Malyk I., Tokarchuk S.* Probability approach to determining rational parameters of transport and storage modules of packaging lines of piece food products in consumer packaging

196 *Bondarchuk D., Yakobchuk R.* Justification of product selection for drying in small-sized dryers with disk spraying device

211 *Kharchenko Y., Sharan A.* Modeling of pressure loss in a vertical pneumatic conveying unit with an acceleration section

222 *Zomenko O., Zhytnetskyi I., Vlasov M., Gubenia O., Chepeliuk O.* Effect of physical properties of raw materials and law of punch movement on quality indicators of tablets

THE INFLUENCE OF JUICE-CONTAINING PRODUCTS ON THE FORMATION OF BEER QUALITY INDICATORS

F. Abkadyrov, ORCID ID: 0009-0009-8034-0745

R. Mukoid, ORCID ID: 0000-0002-3454-1484

Yu. Bulii, ORCID ID: 0000-0002-1905-3706

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Keywords:

brewing,
juice-containing raw materials,
beer mixes,
craft beer,
antioxidant activity,
pectin, anthocyanins,
biological value

Article history:

Received 18.12.2025
Received in revised form 15.01.2026
Accepted 22.01.2026
Published 27.02.2026

Corresponding author:

R. Mukoid
E-mail:
mukoid_roman@ukr.net

DOI: 10.24263/2225-2916-2026-39-1-10

ISSN 2225-2916



Abstract

The object of research is the technological processes of integrating juice-containing raw materials into the production of beer and beer beverages. The aim of the work is to provide a comprehensive scientific and theoretical justification and systematic analysis of current trends in the use of natural juices and purees in the brewing industry, as well as to assess their impact on the formation of physical, chemical, organoleptic indicators, and biological value of finished products.

The article analyzes the transformation of the global and domestic alcoholic beverage markets, characterized by a shift from mass-market varieties to the premium segment, craft products, and No-Lo (non-alcoholic and low-alcohol) beverages.

It has been proven that the use of natural juice-containing raw materials (apple, cherry, grape juices, currant and pumpkin puree) allows for a radical change in the biochemical profile of the beverage. It has been established that the addition of berry components increases the antioxidant potential by 3..4 times and the content of total phenolic compounds by 2.5 times, which allows such products to be positioned as functional. The influence of organic acids in juices on the microbiological stability and organoleptic "freshness" of beer has been studied.

Special attention is paid to technological risks, in particular the occurrence of pectin cloudiness and colloidal instability, for which the use of pectolytic enzymes is recommended. The optimal stages for adding juices (after primary fermentation or during blending) are determined for maximum preservation of thermolabile compounds and vitamins. The economic feasibility of using local plant raw materials from Ukraine as a means of diversifying production and import substitution is substantiated. Promising areas for further research are formulated, including the screening of specific yeast strains and the introduction of non-thermal sterilization methods.

УДК 663.44, 663.47

ВПЛИВ СОКОВІСНИХ ПРОДУКТІВ НА ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПИВА

Ф. Р. Абкадилов, здобувач, ORCID ID: 0009-0009-8034-0745

Р. М. Мукоїд, канд. техн. наук, ORCID ID: 0000-0002-3454-1484

Ю. В. Булій, канд. техн. наук, ORCID ID: 0000-0002-1905-3706

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

У статті проаналізовано трансформацію світового та вітчизняного ринків алкогольних напоїв, що характеризується переходом від масових сортів до преміального сегмента, крафтової продукції та напоїв категорії No-Lo (безалкогольних і слабоалкогольних). Доведено, що використання натуральної соковмісної сировини (яблучного, вишневого, виноградного соків, смородинового та гарбузового пюре) дозволяє радикально змінити біохімічний профіль напою. Встановлено, що додавання ягідних компонентів підвищує антиоксидантний потенціал у 3...4 рази, а вміст загальних фенольних сполук — у 2,5 рази, що дозволяє позиціонувати такі продукти як функціональні.

Ключові слова: пивоваріння, соковмісна сировина, бірмікси, крафтове пиво, антиоксидантна активність, пектин, антоціани, біологічна цінність.

Постановка проблеми. Сучасний стан світового ринку алкогольних і слабоалкогольних напоїв характеризується динамічними змінами, що зумовлені трансформацією споживчих пріоритетів та активною популяризацією культури здорового способу життя. Пиво, будучи третім за популярністю напоєм у світі після води та чаю, традиційно посідає провідні позиції в структурі споживання в країнах Європи та України [9]. Проте останнім часом спостерігається чітка тенденція до переорієнтації попиту: споживачі дедалі частіше відмовляються від міцного алкоголю та масових сортів дешевого пива на користь продуктів преміального сегмента, що вирізняються натуральним складом, унікальними органолептичними характеристиками та зниженим вмістом етанолу [8].

У цьому контексті особливої актуальності набуває розвиток сегмента спеціальних пивних напоїв, зокрема бірміксів, де традиційна солодова основа поєднується з фруктово-ягідною сировиною. Використання соків і плодово-ягідних пюре є історично обґрунтованою практикою, що бере свій початок від класичних бельгійських ламбиків, проте в сучасних умовах цей напрям набуває нових технологічних масштабів [2]. Основним викликом для виробників залишається заміна штучних ароматизаторів і барвників, які наразі домінують на українському ринку, натуральними компонентами, що здатні не лише сформувати привабливий смак, а й підвищити біологічну цінність продукту [16].

Науковий інтерес до інтеграції соковмісної сировини в пивоварінні зумовлений необхідністю детального вивчення біохімічних процесів, що відбуваються під час взаємодії компонентів соку з пивними дріжджами та солодовим суслом. Соки є природними джерелами антиоксидантів, антоціанів, вітамінів і мінеральних речовин, що дозволяє позиціонувати такі напої як функціональні продукти [2]. Водночас впровадження такої сировини створює низку технологічних ризиків, пов'язаних із мікробіологічною стабільністю, пектиновим помутнінням і збереженням термлабільних сполук [7].

Зважаючи на значний потенціал локальної рослинної сировини України (яблук, чорниці, смородини тощо), наукове обґрунтування технологічної доцільності використання соків у пивоварінні є вкрай своєчасним. Систематизація знань про вплив компонентів соковмісної сировини на фізико-хімічні й органолептичні показники пива дозволить окреслити перспективні вектори розвитку галузі, спрямовані на створення високоякісних крафтових і функціональних сортів, що відповідають вимогам безпеки та фізіологічної цінності. Зростання попиту на натуральні та слабоалкогольні напої з підвищеною біологічною цінністю зумовлює актуальність використання плодово-ягідних соків у технології пивних напоїв. Водночас недостатня вивченість їх впливу на ферментаційні процеси та якість готової продукції потребує наукового обґрунтування й проведення досліджень у цьому напрямку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні наукові розробки в пивоварінні свідчать про трансформацію підходів до формування рецептур, зумовлену змінами споживчих уподобань і розвитком біотехнологій. Дослідження українських учених заклали основу розуміння економічних і технологічних викликів адаптації галузі до європейських стандартів якості. Аналітичні звіти [8] підтверджують перехід ринку від масового пива до преміальних і безалкогольних продуктів з акцентом на натуральність інгредієнтів. Сучасний стан пивоварної промисловості України детально вивчений у працях вітчизняних науковців, в яких автори аналізують кількісні показники виробництва та споживання пива в умовах військового стану [18]. За даними вітчизняних досліджень пиво становить близько 56% ринку крафтового алкоголю України, а крафтове пивоваріння є ключовим драйвером використання соків [19].

Сучасний стан пивоварної промисловості України характеризується високим рівнем конкуренції та необхідністю постійного оновлення асортименту. Традиційні сегменти ринку близькі до насичення, що змушує виробників шукати шляхи диференціації продукції [15]. Останні дослідження підтверджують, що ключовим драйвером галузі є тренд «Flavor Forward» — запит споживачів на нові, яскраві смакові профілі, серед яких фруктові та ягідні ноти займають провідне місце [8].

Особлива увага в публікаціях останнього десятиліття приділяється вивченню плодово-ягідної сировини не просто як смакової добавки, а як функціонального інгредієнта. Результати досліджень [1, 4] довели, що використання ягід, зокрема чорниці та малини, дозволяє радикально підвищити антиоксидантний статус напою. В наукових працях, опублікованих у провідних галузевих виданнях протягом 2022—2025 років [13], обґрунтовано нутрієнтну цінність яблучного соку в пивоварінні, досліджено роль калію та вітамінів групи В як стимуляторів життєдіяльності дріжджів. Це корелює з висновками щодо фортифікації напоїв мінеральними речовинами природного походження [5].

Разом з тим використання соковмісної сировини створює певні виклики щодо збереження якості напою протягом тривалого часу. Наприклад, взаємодія між поліфенолами фруктових соків і білками ячмінного солоду може призводити до формування колоїдної нестабільності й утворення небажаного осаду [11].

Сьогоднішній ринок пива з нетрадиційними інгредієнтами класифікують за чотирима основними напрямками:

1. Фруктово-ягідний сегмент: найбільш масовий сектор. В українському ритейлі він представлений лінійками «BeerMix» (зі смаками вишні, малини та цитрусових) та фруктовими варіаціями. Проте варто зауважити, що більшість цих продуктів базуються на ароматизаторах, а не на натуральних соках.

2. Овочевий сегмент: екзотичний напрямок, популярний за кордоном. Прикладами є японське томатне пиво (Tomato Bibere), американське гостре пиво з чилі (Cave Creek Chili Beer) та світовий тренд — гарбузові елі (Pumpkin Ale).

3. Молочний сегмент: в Україні цей нішевий продукт не представлений. Світовий досвід демонструє нетипові рішення: японське «Bilk» (майже на третину з молока) або французьке «Lactiwell» на основі кефірної закваски.

4. Пряний сегмент: напої з додаванням спецій, наприклад японське «Wasabi dry». Для створення унікальних смаків використовують васабі, імбир, гвоздику та кориандр.

Встановлено, що стабільність бірміксів залежить від способу підготовки соків перед змішуванням. Використання депектинізованих соків і контроль рН подовжують термін придатності без втрати прозорості, а органічні кислоти виконують роль природних мікробіологічних стабілізаторів, що важливо для непастеризованих крафтових сортів [11]. Дослідження [7, 14] також вказують на ризики пектинового помутніння та нестабільності антоціанів, Автори рекомендують застосування пектолітичних ферментів як стандартного технологічного прийому. Українські науковці [16] обґрунтували ефективність використання локальної ягідної сировини — чорної смородини та яблук як економічно вигідного і біологічно цінного компонента виробництва.

Найновіші публікації 2024—2026 років свідчать про впровадження методів інтелектуального прогнозування органолептичного профілю напоїв залежно від хімічного складу соків. Сучасні дослідження зосереджені на концепції Clean Label — відмові від синтетичних ароматизаторів на користь натуральних соків прямого віджиму. Загалом науковий підхід еволюціонував від емпіричного додавання фруктів до обґрунтованого проектування нутрієнтного складу пивних напоїв, що визначає актуальність сучасних досліджень.

Метою дослідження є комплексне науково-теоретичне обґрунтування та системний аналіз сучасних тенденцій використання соковмісної сировини у пивоварній галузі: визначення технологічної доцільності інтеграції натуральних соків і пюре у виробничий цикл та оцінці їхньої детермінуючої ролі у формуванні якісних показників готової продукції.

Матеріали і методи. У роботі використовували таку сировину та напівпродукти: солодова основа — охмелене пивне сушло, виготовлене з ячмінного світлого солоду за класичною технологією лагера; соковмісна сировина — натуральні соки (яблучний, вишневий, виноградний), плодово-ягідні пюре (смородинове, малинове, гарбузове) та допоміжні матеріали — пивні дріжджі низового бродіння.

Викладення основних результатів дослідження. Рецептури пива з рослинними добавками відомі людству з давніх-давен. В дохмелевий період пивовари використовували складні комбінації місцевих рослин у формуванні органолептичних властивостей напою відігравав «грюйт» (*gruit*) — розмаїття сумішей прянощів і трав, що слугували основною приправою для пивного сусла [15].

На вітчизняному ринку близько 80% напоїв містять синтетичні замінники, що негативно позначається на здоров'ї споживачів. Справжнє «спеціальне» пиво представлено слабо, а ніша напоїв з додаванням натуральних овочевих чи фруктових соків практично порожня.

Практичні дослідження 2023 року підтверджують зміну споживчих пріоритетів як у світі, так і в Україні. Зокрема, звіти Nielsen та Euromonitor фіксують відхід від споживання масового дешевого пива на користь преміальних сортів і безалкогольної

продукції. Рекламні кампанії здорового способу життя спонукають споживачів звертати увагу на нутрієнтний склад напоїв, що змушує виробників відходити від традиційного міцного пива до сегменту No-Lo (Non-alcoholic & Low-alcohol). Аналіз сучасного стану та перспектив використання соковмісної сировини в пивоварінні свідчить про глибоку трансформацію галузі. Це зумовлено як економічними чинниками, так і зміною споживчої парадигми в бік Wellness-культури. Основним інструментом у цьому процесі є використання соків, які дозволяють створювати складні смакові профілі без залучення синтетичних інгредієнтів [2]. Наразі в Україні понад 80% ринку «пивних міксів» досі базується на ароматизаторах, що створює значний потенціал для впровадження натуральної соковмісної сировини [17].

Традиція використання фруктів як сировини в пивоварінні налічує століття, що найбільш яскраво простежується на прикладі бельгійських ламбиків спонтанного бродіння [10]. Класична бельгійська технологія передбачає додавання цільних плодів у бочки під час активної ферментації: так створюються вишневий ламбик («Kriek») на основі вишні (*Prunus cerasus L.*) або малиновий («Framboise») на основі малини (*Rubus idaeus L.*). Фруктовий цукор ініціює процес вторинного бродіння, під час якого відбувається поступове екстрагування смако-ароматичних компонентів із м'якоти. Перевагою введення фруктів після завершення головного бродіння (на відміну від додавання під час варіння чи затирання) є збереження цінних летких ароматичних сполук та запобігання появи присмаку «варених фруктів».

Використання соків є однією з найпоширеніших практик у виробництві бірміксів. Таке поєднання дозволяє створювати оригінальні смакові профілі з низьким вмістом спирту, що відповідає вимогам сучасної молодіжної аудиторії. Окрім органолептичних переваг соки підвищують нутрієнтну цінність напою: вони є джерелом біологічно активних сполук, мінералів і вітамінів (зокрема А, С та калію), при цьому практично не містять жирів і клітковини. В табл. 1 наведено хімічний склад соковмісних продуктів, які використовують у пивоварінні.

Таблиця 1. Хімічний склад соковмісних продуктів для пивоваріння

Показник	Сік			Пюре		
	виноградний	вишневий	яблучний	гарбузове	смородинове	малинове
Масова частка СР, %	15...18	14...18	10...12	7...12	13...18	12...16
Вміст цукрів, %	14...17	12...15	9...11	4...8	6...11	10...14
pH	2,8...3,3	3,0...2,5	3,2...3,8	5,0...6,2	2,5...3,1	3,2...3,6
Титрована кислотність (см ³ 1 моль/дм ³ розчину NaOH на 100 см ³)	0,3...0,7	1,2...2,0	0,4...0,8	0,3...0,1	2,2...3,8	1,0...1,8

Використання вказаної сировини дозволяє гнучко моделювати профіль пива: високоцукристі соки (виноград, вишня) ефективно підвищують густину та міцність, ягідні пюре з низьким рН (смородина, малина) є природними закислювачами та барвниками для крафтових сортів, тоді як низькокислотне гарбузове пюре потребує додаткового технологічного контролю рН, але забезпечує задану в'язкість і специфічну органолептику сезонних елів.

Внесення плодово-ягідних соків у пивне сусло суттєво трансформує базові фізико-хімічні показники напою. Найбільш помітним є їх вплив на вуглеводний склад та

екстрактивність: заміна частини солоду на сік змінює співвідношення між декстринами та моносахаридами, що впливає на ступінь зброджування пива. Додавання яблучного чи ягідних соків збагачує напій вільними амінокислотами та мінеральними солями, зокрема калієм, натрієм і фосфором, що змінює іонну силу розчину [13]. При цьому суттєві зміни спостерігаються в антиоксидантному профілі: соки чорниці та чорної смородини значно підвищують концентрацію загальних фенольних сполук, що корелює зі збільшенням антиоксидантної здатності напою [1]. Додавання соків змінюють колірні характеристики напоїв, в яких натуральні пігменти — антоціани, формують інтенсивне червоне або фіолетове забарвлення, що є стабільним лише за певної активної кислотності (рН). Порівняння хімічного складу пива з додаванням соковмісної сировини і без її додавання представлено в табл. 2.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників традиційного пива та спеціальних соковмісних напоїв

Показник	Традиційне світле пиво (лагер)	Пиво з додаванням ягідного соку/ пюре (15—20%)	Вплив на якість та технологію
Активна кислотність (рН)	4,2...4,6	3,6...4,0	Підвищує мікробіологічну стійкість, надає свіжості смаку
Титрована кислотність (см ³ 1 моль/дм ³ розчину NaOH на 100 см ³)	1,8...2,5	3,5...5,0	Пом'якшує сприйняття алкоголю, балансує гіркоту
Загальні фенольні сполуки	300...500	800...1400	Зростання антиоксидантного потенціалу у 2—3 рази
Вміст антоціанів, мг/дм ³	Сліди (< 1)	40...150	Забезпечує натуральну пігментацію (червоні/фіолетові відтінки)
Антиоксидантна активність (FRAP), ммоль/дм ³	0,8...1,2	2,5...4,5	Покращує оксидативну стабільність при зберіганні
Вміст вітаміну С, мг/100 см ³	Сліди або 0	5...25 (залежно від фрукта)	Фортифікація напою, підвищення фізіологічної цінності
Вміст пектину, %	≈ 0	0,1...0,5	Ризик колоїдного помутніння, потребує депектинізації

Як свідчать дані табл. 2, внесення в рецептуру соковмісних компонентів радикально змінює біохімічний профіль напою. Найбільш значущим є зростання антиоксидантного потенціалу: антиоксидантна активність напою зростає у 3...4 рази, а вміст фенольних сполук — у 2,5 рази, що робить продукт привабливим для споживачів. Зниження рівня рН до значень 3,6—3,8 при додаванні ягідних соків (особливо смородини чи вишні) діє як природний консервант, що дозволяє зменшити інтенсивність пастеризації, зберігаючи при цьому більше вітамінів. Проте поява пектину (до 0,5%) є основним технологічним ризиком, який вимагає використання пектолітичних ферментів для досягнення стандартизованої прозорості напою [11].

Технологічні ризики та методи стабілізації пива, виготовленого з додаванням до солоду соковмісної сировини, наведені в табл. 3. Узагальнюючи дані цієї таблиці, можна констатувати, що виготовлення високоякісного пива можливе лише за умови комплексного підходу до стабілізації системи «пиво—сік». Використання натуральної соковмісної сировини вимагає впровадження додаткових місць контролю, депектинізації, контролю рівня рН для запобігання седиментації білків та застосування антиоксидантного потенціалу самих ягід для запобігання потемнінню напою. Це

дозволяє не лише забезпечити нормативний термін придатності, а й зберегти преміальні органолептичні характеристики крафтового напою.

Таблиця 3. Технологічні ризики та методи стабілізації пива із соковмісними продуктами

Тип ризику	Причина виникнення	Метод усунення та запобігання
Мікробіологічна нестабільність	Соки є поживним середовищем для лактобактерій та диких дріжджів (наприклад, роду <i>Brettanomyces</i>)	Пастеризація готового напою, дотримання низьких температур зберігання (4 ± 2 °C) або впровадження нетермічних методів (НРР, ультразвук)
Пектинове помутніння	Наявність високомолекулярних пектинових речовин у плодово-ягідній сировині (до 0,5%)	Використання депектинізованих соків та обов'язкове внесення пектолітичних ферментів у технологічний цикл
Колоїдна нестабільність	Взаємодія поліфенолів соку з білками ячмінного солоду, що призводить до утворення необоротного осаду	Контроль рівня рН, використання сорбентів для стабілізації або фільтрація перед фінальним розливом.
Втрата ароматичного букета	Термічна деградація летких сполук та вітамінів під час кип'ятіння сусла	Внесення соковмісної сировини після головного бродіння або на етапі холодного купажування
Окислювальне псування	Контакт соку з киснем під час змішування, що призводить до руйнування антоціанів та потемніння	Використання антиоксидантного потенціалу ягідних соків та герметизація процесів купажування
Повторне бродіння	Наявність залишкових фруктових цукрів у готовому напої при додаванні соку після ферментації	Суворе дотримання умов стерильного розливу або повне зброджування цукрів під час основної ферментації

Асортимент фруктового пива включає напої з додаванням бананів, чорниці, полуниці, абрикос, персиків, мандаринів, смородини, яблук та ін. Зазвичай, кількох тижнів контакту пива з плодами достатньо для екстрагування смако-ароматичних речовин, після чого тверду фракцію видаляють. Альтернативою є використання натуральних соків, зокрема у пиві Fruiti, яке отримують купажуванням бельгійського пшеничного пива (70%) і полуничного соку (30%). Крафтові броварні активно застосовують соковмісні добавки, вирізняючись незалежністю, невеликими обсягами виробництва та орієнтацією на унікальні смакові характеристики та якість продукції [6].

Вибір і дозування соковмісної сировини є критичним етапом розробки рецептури напою, оскільки безпосередньо впливає на баланс між солодовою основою та фруктовим його профілем. Згідно з дослідженнями стабільності пивних міксів тип сировини визначає не лише інтенсивність смаку, а й стійкість готового продукту. Узагальнені технологічні норми внесення різних видів фруктових компонентів представлені в табл. 4.

Таблиця 4. Рекомендовані норми внесення плодової сировини в пивне сусло

Вид продукту	Кількість внесення до об'єму сусла, %	Очікуваний результат
Сік натуральний	5...20	Легкий фруктовий аромат
Концентрат (65...70% СР)	1...5	Насичений смак
Пюре	5...25	Виразений аромат і колір
Сироп	3...10	Підвищення екстрактивності

Аналіз наведених у табл. 4 даних свідчить про те, що вибір форми та дозування плодової сировини є визначальним фактором у формуванні органолептичного профілю та фізико-хімічних властивостей напою. Використання натуральних соків і пюре у межах 5...25% є найбільш доцільним для створення крафтових сортів пива з вираженими сортовими характеристиками (колір, аромат), тоді як застосування концентратів і сиропів у невеликих дозах (1...10%) дозволяє ефективно корегувати екстрактивність суслу та інтенсивність смаку без суттєвого збільшення об'єму рідкої фази. Оптимальна стратегія внесення сировини базується на балансі між бажаною інтенсивністю фруктових нот та збереженням колоїдної стабільності пива.

Яблучний сік має високий нутрієнтний потенціал завдяки вмісту біологічно активних речовин: в 100 см³ продукту переважають вуглеводи (11,8 г), тоді як білки, жири та клітковина містяться у незначній кількості (0,1...0,2 г) [13]. Основним мінералом є калій (106 мг), також присутні кальцій, магній і фосфор. Вітамінний склад представлений вітамінами групи В, холіном та аскорбіновою кислотою. Ягоди чорниці є важливим джерелом фітонутрієнтів, насамперед антоціанів, які забезпечують забарвлення ягід і проявляють антиоксидантні властивості [12]. Найвища концентрація антоціанів зберігається в натуральному чорничному пюре, що зумовлює його доцільність використання у складі багатокомпонентних соків [14].

Економічна доцільність використання соків значною мірою залежить від походження сировини. Напої, отримані шляхом використання вітчизняних плодів та ягід (яблук, чорниці, чорної смородини), є більш конкурентоспроможними за ціною порівняно з імпортом, не поступаючи йому за якісними показниками. Це робить локальну сировину пріоритетною для українського ринку бірміксів. Заміна вартісного пивоварного солоду на альтернативну вуглеводвмісну сировину та пошук нових смакових добавок є одними з найбільш пріоритетних завдань сучасної індустрії напоїв. Оскільки ключовим етапом виробництва пивних напоїв є бродіння, під час якого формується букет смаку та аромату, критичне значення має підбір оптимального складу поживного середовища для дріжджів.

Способи додавання соковмісної сировини передбачають декілька варіантів внесення соків або фруктових пюре залежно від бажаного результату:

- додавання наприкінці кип'ятіння суслу: сік або пюре додають за 5...10 хв до завершення кип'ятіння. Це забезпечує пастеризацію сировини, мінімізуючи ризик мікробіологічного забруднення, але може призвести до втрати тонких фруктових ароматів через випаровування;

- внесення під час основного бродіння: сік додається, коли активність дріжджів починає спадати (наприклад, при досягненні вмісту сухих речовин 5,5...6,5). Це дозволяє дріжджам переробити фруктові цукри, що додає напою «винного» характеру та сухості;

- додавання у готове пиво (після бродіння): найпопулярніший метод для збереження свіжого смаку та аромату соку. Сік змішують із готовим освітленим пивом. У цьому випадку важливо враховувати ризик повторного бродіння пляшок, тому часто застосовують пастеризацію або зберігання за низьких температур (4±2 °С).

Для приготування пива, зазвичай, використовують соки (вишневий, смородиновий, малиновий, цитрусові) у кількості від 10 до 30% від об'єму пивного суслу. За міжнародними рекомендаціями мінімальна кількість фруктового компонента може становити від 0,5 до 2 кг на 4 дм³ пива. Додавання соків збагачує пиво поліфенолами та вітамінами, проте фруктові пектини можуть підвищувати каламутність напою, що є характерною рисою багатьох крафтових сортів. Оскільки соки містять цукри, що

зброджуються, пивовари часто зменшують кількість солоду в рецептурі, щоб уникнути надмірної «важкості» та збалансувати солодкість соку.

Використання соковмісної сировини в крафтових технологіях дозволяє створювати напої з меншим вмістом алкоголю та вищим вмістом біологічно цінних речовин [8]. При цьому забезпечення стабільності та мікробіологічної чистоти є складним технологічним завданням, оскільки вони слугують поживним середовищем не лише для культурних дріжджів, а й для сторонньої мікрофлори, зокрема лактобактерій і диких дріжджів роду *Brettanomyces*, що можуть спричинити псування напою [2]. Додатковою проблемою є колоїдна нестабільність: пектинові речовини і поліфеноли взаємодіють із білками солоду, утворюючи холодну або необоротну мутність [7]. Для забезпечення прозорості застосовують фільтрацію або пастеризацію. Водночас антиоксиданти ягідних соків можуть частково стримувати окислювальне псування та подовжувати термін придатності напою без використання хімічних консервантів [3].

Внесення в суслу соковмісної сировини суттєво змінює фізико-хімічний та органолептичний профіль пива, дозволяє моделювати складні сенсорні профілі, які виходять за межі традиційного пивного смаку. Основною перевагою є створення гармонійного балансу між солодовою солодкістю, хмелевою гіркотою та фруктовим/овочевим ароматом. Натуральні соки і пюре надають пиву повноти тіла («mouthfeel») і вираженої фруктовій свіжості, що є критично важливим для залучення молодіжної та жіночої аудиторій [14]. Органічні кислоти соків (яблучна, цитринова) пом'якшують сприйняття алкоголю. Проте важливо враховувати те, що під час бродіння частина фруктових ароматів може трансформуватися під дією дріжджових ферментів у нові ефірні сполуки, що іноді призводить до часткової втрати ідентичності вихідної сировини, але створює унікальний «гібридний» букет, характерний для високоякісних крафтових бірміксів [11].

Профілограма смаку й аромату традиційного лагерного і крафтового пива із соковмісною сировиною представлена на рис. 1.

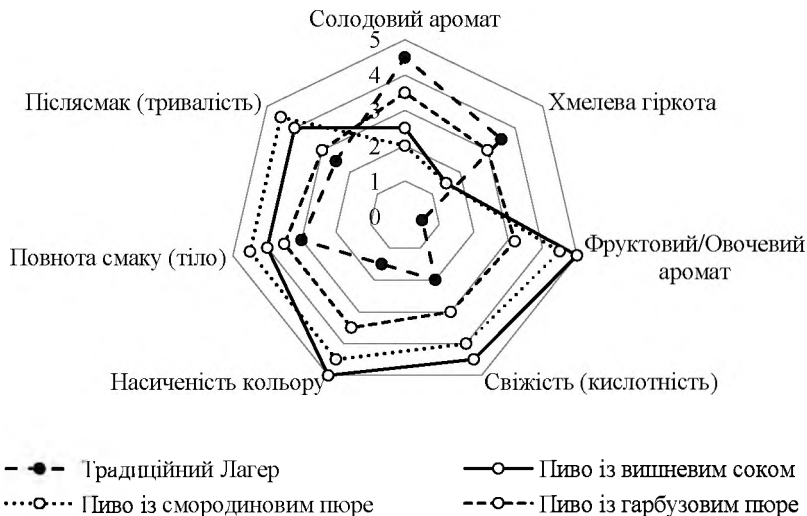


Рис. 1. Сенсорний профіль традиційного лагерного пива та крафтового пива із соковмісною сировиною

Використання соковмісної сировини (вишневого соку, смородинового та гарбузового пюре) дозволяє радикально трансформувати традиційний профіль лагерного пива, зміщуючи акцент із солодового аромату на користь виражених фруктово-овочевих нот, що супроводжується значним підвищенням показника «свіжості», збільшенням повноти смаку та тривалості післясмаку за рахунок екстрактивних речовин і пектинів, а також маскуванням хмелевої гіркоти природними цукрами й кислотами. Найвищу інтенсивність специфічного аромату демонструє пиво з вишневим соком і смородиновим пюре. Зміна смакових характеристик, внесення соковмісної сировини призводить до значного підвищення показника «Свіжість».

Найвищий рівень кислотності спостерігався у зразках з вишнею та смородиною, що характерно для ягідної сировини з високим вмістом органічних кислот. Пиво з додаванням пюре (смородина та гарбуз) відрізнялося більшою повнотою смаку та тривалістю післясмаку порівняно з традиційним лагерним. Це пояснюється наявністю в пюре екстрактивних речовин, пектинів і розчинних сухих речовин. У всіх крафтових зразках спостерігалася менш виражена хмелева гіркота, що узгоджується з результатами інших дослідників [3]. Це свідчить про маскувальний ефект фруктових цукрів і кислот, що робить смак напою більш м'яким і десертним. Додавання вишневого соку і смородинового пюре забезпечувало максимальну насиченість кольору, дозволило підвищити візуальну привабливість продукту для споживача. Результати дегустаційної оцінки, представлені на рис. 1, підтверджують висновки щодо значного впливу ягідних добавок на ароматичний і смаковий баланс пива [1].

Таким чином, внесення соковмісної сировини дозволяє створювати складні багатогранні сенсорні профілі, які суттєво відрізняються від традиційного пива. Це підтверджує доцільність використання такої технології для розширення асортименту крафтових напоїв із керованими органолептичними властивостями, а також розширення лінійки преміальних сортів пива та напоїв оздоровчого характеру. Можна стверджувати, що основний вплив на їх якість готового пива полягає у підвищенні антиоксидантного його статусу та створенні нових смакових категорій, проте успіх залежить від вибору стадії внесення соку для мінімізації термічного впливу на його біологічно активні компоненти.

З економічної точки зору використання фруктових ад'юнктів дозволяє диверсифікувати сировинну базу, зменшуючи залежність від коливань цін на імпортований солодовий ячмінь та хміль. Згідно з аналітичними звітами, сегмент спеціальних пивних напоїв демонструє вищу маржинальність порівняно з традиційними лагерами, оскільки споживачі готові платити преміальну ціну за натуральність та унікальність смаку [8]. Проте нормативне регулювання в Україні та країнах ЄС чітко розмежовує класичне «пиво» та «пивні напої» (або «бірмікси»). Це вимагає від виробників суворого дотримання стандартів маркування та відповідності технічним регламентам щодо масової частки соку в кінцевому продукті. Важливим аспектом є також акцизна політика, яка часто корелює з вмістом етанолу, що робить виробництво низькоалкогольних бірміксів економічно привабливим шляхом оптимізації податкових витрат.

Перспективи подальших досліджень:

- скринінг штамів дріжджів: пошук і селекція специфічних рас дріжджів (наприклад, *Saccharomyces boulardii* або штамів спонтанного бродіння), що здатні до синергійної взаємодії з органічними кислотами конкретних видів соків;

- стабілізація антоціанів: розробка натуральних методів збереження інтенсивності забарвлення напоїв протягом усього терміну зберігання без використання синтетичних стабілізаторів кольору;

- вивчення пребіотичного потенціалу: дослідження впливу незброджуваних олігосахаридів і пектинів соків на мікробіоту кишківника в контексті споживання пивних напоїв;

- інноваційні методи обробки: застосування нетермічних методів стерилізації соків (наприклад, високого тиску — НРР або ультразвуку) для збереження нативного вітамінного складу перед купажуванням.

Висновки.

1. Використання соковмісної сировини у пивоварінні в кількості 15...20% забезпечує зростання антиоксидантного потенціалу у 3...4 рази, а вмісту загальних фенольних сполук — у 2,5 раза (до 800...1400 мг/дм³) порівняно з традиційним лагерним пивом.

2. Технологічно доцільним є додавання соків після завершення головного бродиння або під час холодного купажування. Це дозволяє мінімізувати термічні руйнування летких ароматичних сполук і цінних вітамінів та запобігти появі присмаку «варених фруктів».

3. Обґрунтовано необхідність використання пектолітичних ферментів для нівелювання ризику колоїдного помутніння, спричиненого фруктовими пектинами (вміст яких може сягати 0,5%) для досягнення прозорості пива.

4. Доведено, що органічні кислоти соків виконують роль природних консервантів, зменшують рН до 3,6...4,0, що підвищує мікробіологічну стійкість пива та надає йому характерної свіжості, маскуючи при цьому хмелеву гіркоту.

5. Використання соковмісної сировини змінює органолептичний профіль пива, підвищуючи інтенсивність аромату, повноту смаку і тривалість післясмаку порівняно з традиційним лагерним пивом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Archaina, D., Riva, N., Totis, L. & Schebor, C. (2018). Antioxidant capacity and sensory properties of beer with blueberries and raspberries. *Journal of Food Science and Technology*, 55(11), 4554—4561. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3391-7>.

2. Brányik, T., Silva, D. P., Baszczyński, M., Lehnert, R. & e Silva, J. B. (2012). A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production. *Journal of Food Engineering*, 108(4), 493—506. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.09.020>.

3. Chan, M. P. & Tomlinson, J. (2020). The role of antioxidants in fruit-based beverages. *International Journal of Beverage Science*, 6(2), 45—58. <https://doi.org/10.1016/j.ijbevsci.2019.11.003>.

4. Ducruet, J., Rébenaque, P., Diserens, S., Kociubinski, F., Matsunami, K., Shindo, S. & Thomas, A. (2017). Amber ale beer enriched with goji berries — The effect on bioactive compounds and sensory profile. *Food Chemistry*, 226, 109—118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.030>.

5. Heyman, Y. & Abrams, S. (2017). Fruit fortification in fermented beverages. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 42, 112—119. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2016.12.008>.

6. Marongiu, A., Zara, G., Budroni, M., Ennas, M., Agustino, A. P., Zara, S. & Mannazzu, I. (2015). Novel starters for old processes: Craft beer production at a brewery scale. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 42(1), 85—92. <https://doi.org/10.1007/s10295-014-1532-2>.

7. Mattila, P., Hellström, J. & Törrönen, R. (2011). Phenolic compounds in berries and fruit juices. *Food Chemistry*, 126(1), 129—135. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.10.081>.

8. Anderson, P., Daša Kokole, D., Llopis, E., Robyn Burton, R., Lachenmeier, D. (2022). Lower Strength Alcohol Products — A Realist Review-Based Road Map for European Policy Making. *Nutrients*, 14(18), 3770. <https://doi.org/10.3390/nu14183779>.

9. Olšovská, J., Štěrba, K., Vrzal, T., & Čejka, P. (2015). Trends in European beer consumption. *Brewing Science*, 68 (5/6), 101—108.
10. Prasad, M. P. (2014). In-vitro evaluation of antioxidant properties of fermented fruit beer samples. *International Journal of Scientific Research*, 3(11), 1545—1550.
11. Silva, A., Martins, M. & Ferreira, J. (2021). The role of fruit juices in the stability of beer-mix beverages. *Food Stability Journal*, 14(2), 88—97. <https://doi.org/10.1016/j.foodstab.2020.12.005>.
12. Tylewicz, U., Nowacka, M., Wiktor, A. & Sledź, M. (2019). Anthocyanins in blueberry-based products. *Journal of Berry Research*, 9(2), 201—215. <https://doi.org/10.3233/JBR-180362>.
13. Vallée Marcotte, B., Sauthier, M. & Lagacé, L. (2022). Impact of fruit juice on yeast metabolism during fermentation. *Biotechnology Letters*, 44(3), 485—494. <https://doi.org/10.1007/s10529-022-03225-w>.
14. Zorenc, Z., Mikulic-Petkovsek, M., Veberic, R., Koron, D. & Stampar, F. (2018). Wild and cultivated berries: Anthocyanin content and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 243, 163—169.
15. Білінчук, В. & Соболева-Терещенко, О. (2019). Сучасний стан та перспективи розвитку пивного ринку України. *Проблеми та перспективи економіки та управління*, 1(17), 122—130. [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2019-1\(17\)-122-130](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2019-1(17)-122-130).
16. Вікуль, С. І. & Англіїна, О. В. (2018). Перспективи використання локальної ягідної сировини у пивоварінні. *Харчова наука і технологія*, 12(1), 74—82. <https://doi.org/10.15673/fst.v12i1.841>.
17. Гренет, М. В. & Рисухіна, І. Л. (2009). Стан та перспектива виробництва спеціальних сортів пива. *Пиво та напої*, (2), 8—10.
18. Кобилюх, О. Я. & Гірна, О. Б. (2023). Сучасні тренди та перспективи розвитку ринку пива в Україні. *Академічні візії*, (24). <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10057533>.
19. Щербак, А. В. (2025). Дослідження ринку крафтових алкогольних напоїв в Україні (2022—2025). *Наукові перспективи*, 1(55), 1067—1078. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-1\(55\)-1067-1078](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-1(55)-1067-1078).