

УДК 663.8.051-035.2:[613.3:663.031.1  
DOI: 10.31866/2616-7468.6.1.2023.278471

## ПЕРСПЕКТИВНА РОСЛИННА СИРОВИНА ДЛЯ НОВИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ

**Роман Грушецький,**  
доктор технічних наук,  
Інститут продовольчих ресурсів НААН України,  
Київ, Україна,  
tz2012@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0002-1513-4015>  
© Грушецький Р. І., 2023

**Ірина Гріненко,**  
докторка технічних наук,  
Інститут продовольчих ресурсів НААН України,  
Київ, Україна,  
irian@i.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-7832-7578>  
© Гріненко І. Г., 2023

**Любомир Хомічак,**  
доктор технічних наук,  
Інститут продовольчих ресурсів НААН України,  
Київ, Україна,  
lhomichal@ukr.net  
<http://orcid.org/0000-0001-9003-0315>  
© Хомічак Л. М., 2023

**Актуальність** дослідження зумовлена тим, що станом на сьогодні ферментовані напої набирають величезної популярності завдяки своїм конкурентним перевагам, включаючи поліпшення імунної системи та покращення здоров'я кишечника. Розширення асортименту рослинної сировини у складі ферментованих напоїв дозволить створити цілий спектр нової оздоровчої продукції, яка зацікавить споживача та сприятиме збільшенню обсягів їх продажу. **Мета дослідження.** Метою цього дослідження є підбір перспективної сировини для одержання ферментованих напоїв і методів їх перероблення. **Методи дослідження.** В роботі були використані стандартні органолептичні, фізико-хімічні та хроматографічні методи дослідження. **Результати.** Проведеними дослідженнями встановлено, що найвищий вміст летких речовин серед досліджуваних рослин має вербена лимонна (1074,5 мг на 100 г сухої речовини), сорти і гібриди м'ята із «десертним» ароматом (шоколадна 987,0, помаранчева 982,7 і сунична 975,2 мг на 100 г сухої речовини), а також лобант тибетський (834,8 мг на 100 г сухої речовини), що забезпечує їм високий потенціал використання для виробництва ферментованих напоїв. Інші досліджувані рослини теж мають перспективу використання при виготовленні напоїв зі специфічним смаком або ароматом завдяки приємному запаху і високому вмісту летких речовин (782,8–934,4 мг на 100 г сухої речовини). Зниження показника окисно-відновного потенціалу екстрактів відібраних рослин, порівняно із водою, свідчить про наявність речовин з антиоксидантною активністю. Високий потенціал такої активності виявлено у пряно-ароматичних рослинах: листі суниці, лимоннику китайському, ліщині, бакопі Моньє, аронії і дерезі звичайній. **Висновки та обговорення.** Доведено, що найбільш перспективним методом одержання основи для ферментованих напоїв є екстракція, при цьому гідролати та дистилати варто використовувати як природні ароматизатори та дезінфектори. Результати цієї роботи можуть слугувати підґрунтям при розробленні технологій виробництва нових ферментованих напоїв.

**Ключові слова:** комбуча, пряно-ароматичні рослини, м'ята шоколадна, вербена лимонна, лобант тибетський, ферментовані напої.

### Актуальність проблеми

*Постановка проблеми.* Актуальність дослідження зумовлена тим, що станом на сьогодні ферментовані напої набирають величезної популярності завдяки своїм конкурентним перевагам, включаючи поліпшення імунної системи та покращення здоров'я кишечника. Розширення асортименту рослинної сировини у складі ферментованих напоїв дозволить створити цілий спектр нової оздоровчої продукції, яка зацікавить споживача та сприятиме збільшенню обсягів їх продажу.

Світова індустрія напоїв в усі часи посідала особливе місце в харчовій промисловості. Оскільки виробники напоїв збільшують швидкість виробництва та продуктивність, що також знижує витрати, галузь стає все більш упорядкованою та ефективною, що сприяє її розширенню. При цьому на лідируючі позиції виходять натуральні напої, що виробляються без консервантів та добавок. Компанії адаптуються до вимог споживачів, використовуючи органічні інгредієнти та збагачуючи свою продукцію клітковиною, пробіотиками, стеролами, вітамінами і мінералами. Дієтичні напої є ще одним сегментом ринку, що динамічно розвивається та задовольняє попит споживачів, які дбають про своє здоров'я. На світовому ринку безалкогольних напоїв лідирують газовані напої, частка яких становить понад 40 % всього ринку (*Beverage Business Outlook*, n.d.).

Зміна способу життя споживачів, збільшення доходу на душу населення, невинний розвиток економіки, рівень зайнятості та швидкі темпи урбанізації є макроекономічними факторами, що керують зростанням світового ринку ферментованих напоїв. Деякі з факторів, що впливають на нього, включають зростаючий технологічний прогрес у виробництві ферментованих продуктів, великі інвестиції в харчову промисловість і виробництво напоїв, а також злиття та поглинання між учасниками ланцюга поставок і виробників ферментованих напоїв. Збільшення втрат виробників овочів і фруктів через проблеми, пов'язані із транспортуванням і зберіганням, а також постійні коливання ринкових цін є факторами, які спонукають переробників фруктів і овочів інвестувати в обладнання для ферментації та виробництво фруктових і овочевих ферментованих напоїв.

Варто зазначити, що асортимент рослинної сировини, яка використовується в таких напоях, є досить обмеженим. Так, відомо, що до їх складу входять м'ята, меліса, кориця, кардамон, ягоди Годжі, сік червоного винограду (Tanticharakunsiri et al., 2021; Velićanski et al., 2014; Shahbazi et al., 2018; Abuduaibifu & Tamer, 2019; Ayed et al., 2017). Незважаючи на те, що м'ята є найпоширенішою пряно-ароматичною рослиною і має близько 300 сортів і гібридів, для виготовлення напоїв найчастіше використовується лише м'ята перцева. Практично не входять до складу напоїв такі рослини із приємним ароматом, як лофант тибетський і анісовий, вербена лимонна, шавлія елегантна та інші.

Використовуючи екстракти пряно-ароматичних і лікарських рослин, можна підвищити цінність та покращити функціональні властивості напоїв (Mariod & Tahir, 2022). Однак існують різні методи обробки рослинної сировини, зокрема, одержання екстрактів, і тому в залежності від фітохімічного складу екстрактів трав вони можуть різнитися. Це пов'язано з тим, що біологічна активність рослинних продуктів суттєво залежить від компонентного складу, особливо наявних біологічно активних компонентів рослин. Крім того, склад рослинного екстракту може різнитися в залежності від різних методів обробки, включаючи екстракцію

та фракціонування (dos Santos et al., 2014). Продукцією, що має певний вплив на здоров'я і попит на яку стрімко зростає, є ферментовані напої, багаті на пробіотики, які покращують роботу травної системи (Cosme et al., 2022; Valero-Cases et al., 2020; Marsh et al., 2014).

Основною причиною зростання попиту на ферментовані напої є такі переваги для організму людини, як поліпшення засвоюваності їжі, підвищення вмісту вітамінів і біологічно активних сполук, кращий термін зберігання та інші, пов'язані з їх споживанням. Обізнаність споживачів у всьому світі щодо здоров'я сприятиме зростанню ринку цих корисних напоїв, зокрема з 2015 по 2023 р. він із 747,55 біліонів доларів сягнув 1061 біліона (*Sales of fermented beverages*, n.d.).

Згідно з даними агенції Knowledge Sourcing Intelligence (2021), протягом останніх кількох років поступове вдосконалення технологій бродіння разом зі збільшенням інвестицій у дослідження та розробки в інші технології переробки призвели до їх подальшого впровадження не тільки для забезпечення зростаючого попиту на ферментовані напої, але й випуску продукції, позбавленої синтетичних інгредієнтів, хімічних речовин, і водночас поживної.

Агенція Mordor Intelligence (n.d.) вважає, що світовий ринок ферментованих напоїв зростатиме на рівні 6,2 % щорічно протягом періоду з 2020 по 2025 р.

Дані цієї агенції свідчать, що першість на ринку ферментованих напоїв належить Північній Америці. Це пов'язано з перевагою пробіотичних напоїв у цьому регіоні. Зі зростанням глобального наявного доходу, особливо в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, споживачі готові платити більше за харчові продукти на основі натуральних інгредієнтів.

Сектор ферментованих напоїв, особливо в таких регіонах, як Азіатсько-Тихоокеанський, перебуває на межі буму через його оздоровчі властивості (від здоров'я кишечника до підвищення імунітету), на що споживачі звертають більше уваги на тлі пандемії COVID-19. Ця ж тенденція починає поширюватися і на країни Європи.

Тому пошук інгредієнтів, що надають напоям оздоровчих властивостей, а також не погіршують їх органолептичних характеристик, є своєчасним і актуальним.

Метою цього дослідження є підбір перспективної сировини для одержання ферментованих напоїв та методів їх переробки.

*Стан вирішення проблеми.* Ферментованими напоями називають продукти для харчування, у технології виробництва яких використовуються мікроорганізми із високою біологічною активністю. У процесі життєдіяльності мікроорганізми зброджують вуглеводи, утворюючи різноманітні органічні речовини – продукти метаболізму, такі як органічні кислоти (оцтова, молочна, яблучна, глюконова), вітаміни, амінокислоти, ефіри, антибіотики тощо. Таким чином, у процесі ферментації в напоях зменшується калорійність продукту, збільшується засвоюваність поживних речовин та підвищується біологічна цінність. Так, молочна кислота сприяє створенню кислого середовища у шлунково-кишковому тракті, що, зі свого боку, позитивно впливає на ріст нормальної мікрофлори людини (лакто- та біфідобактерій) (Ma et al.). На сьогодні найбільш розповсюдженими біологічними агентами для виготовлення ферментованих функціональних напоїв на основі рослинної сировини є молочнокислі бактерії (лактобактерії – *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacterium plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacterium casei*, *Lactococcus lactis*, біфідобактерії – *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium*

*longum*), дріжджі – *Saccharomyces cerevisiae*, пропіоновокислі та оцтовокислі бактерії (Jayabalan et al., 2014; Troitino, 2017). Також популярності набуває застосування асоціацій грибів та бактерій, наприклад, чайного гриба *Medusomyces gisevii*, рисового гриба *Oryzomyces indicii*, молочного гриба тощо (Гріненко та ін., 2020).

Загальновідомо, що будь-який ферментований напій у порівнянні із суслом перед ферментацією є більш корисним для організму людини завдяки збагаченню біологічно активними речовинами, що утворюються в процесі ферментації та переходу у зброджене сусло біологічно активних складових мікроорганізмів (Silva, 2021). До них насамперед належать незамінні амінокислоти (треонін, ізолейцин, лейцин, триптофан, метіонін, лізин, валін, фенілаланін, гістидин) та надзвичайно важливі для організму людини вітаміни групи В, зокрема В1 (тіамін), В2 (рибофлавін), В6 (піридоксин), В9 (фолієва кислота), В12 (ціанокобаламін), які беруть активну участь у багатьох процесах обміну речовин, позитивно впливають на фізичний стан людини, забезпечують кровотворення. Незброджувані вуглеводи (геміцелюлоза, целюлоза та ін.), а також пектинові речовини відіграють важливу роль у процесах травлення. Ферментовані напої містять необхідні для організму людини ферменти, зокрема гідролітичні (амілази, протеази, ліпази та ін.). Крім цього, в них присутні ферменти, що відносяться до інших класів (оксидоредуктази, лігази, ізомерази). До таких напоїв входять органічні та мінеральні речовини – життєво необхідні мікро- і макроелементи (цинк, залізо, фосфор, кальцій, калій), а також кислоти (глюконова, молочна, щавлева, лимонна, оцтова, фосфорна). Ферментовані напої представлені широким асортиментом (Samtiya et al., 2021; Şanlıer et al., 2019; Montemurro et al., 2019; Schlaepfer, 2021).

Такі напої користуються попитом серед споживачів у наші дні, але історія їх споживання доволі давня, оскільки вони вже були частиною неолітичної дієти. Відомо, що люди пили їх у Єгипті та на Близькому Сході дев'ять тисяч років тому. Алкогольні ферментовані напої, такі як пиво і вино, більше переважали в Європі й іноді використовувалися як ліки, але також розглядалися як джерело енергії. Проте сьогодні зростає інтерес до безалкогольних напоїв, таких як комбуча, водний кефір і квас (Tamang et al., 2016).

Найбільш відомі ферментовані напої наведені в табл. 1.

Найбільш поширеними ферментованими напоями в світі на сьогодні є квас і комбуча (Abaci et al., 2022).

Квас – це освіжаючий напій, в якому присутні корисні мікроорганізми (дріжджі та молочнокислі бактерії), а також широкий спектр корисних біологічно активних речовин. Сусло може бути виготовлено з рослинної сировини або продуктів її перероблення, цукру, фруктози, декстрози, мальтози, сиропу глюкози та інших натуральних цукромістких речовин із подальшим додаванням або без додавання харчових добавок.

Комбуча – відносно новий перспективний напій, який дуже швидко стає популярним в усьому світі. Згідно зі звітом компанії Zion Market Research (2021), світовий ринок комбучі оцінювався приблизно в 2,01 мільярда дол. США в 2020 році і, як очікується, до кінця 2028 року досягне приблизно 12 мільярдів дол. США, зростаючи на рівні світового щорічного приросту близько 25,1 % між 2020 і 2028 роками.

Табл. 1. Ферментовані безалкогольні і слабоалкогольні напої  
Tabl. 1. Fermented non-alcohol and low-alcohol drinks

Напій	Субстрат	Смак	Мікробіота для ферментації
Березовий квас	Березовий сік, ячмінь, сухофрукти	Слабосолодкий і слабогазований	Дріжджі
Квас	Напій за участю злаків і трав, цукор, родзинки	Ігристий солодкий або солодко-кислий	Дріжджі
Пиво з коренів	Екстракт коренів лопуха і кульбаби	Слабосолодкий	Дріжджі
Комбуча (чайний гриб)	Екстракт чорного чаю, пряно-ароматичні і лікарські трави, цукор	Ігристий кисло-солодкий	Пробіотик Медузоміцет (суміш грибків і бактерій)
Водяний кефір, тібікос (рисовий гриб)	Вода, цукор, родзинки, курага і т. д.	Ігристий, солодкий із кислинкою	Пробіотик Зооглея Симбіотична культура бактерій і грибків
Реджувелак	Паростки злакових культур	Мутний, злегка кислуватий	Дріжджі

Джерела: (Negrete-Romero et al., 2021; Silva et al., 2021; Azizi et al., 2021)

Sources: (Negrete-Romero et al., 2021; Silva et al., 2021; Azizi et al., 2021)

Нещодавно цей напій став поширюватися в Європі, Північній Америці. А в Китаї історія його вживання нараховує понад дві тисячі років. В Україні цей напій має назву «чайний гриб». Комбуча – це зброжений напій, що виробляється симбіотичною колонією бактерій та дріжджів.

*Невирішені питання.* Комбуча визнана у всьому світі за детоксифікуючі, енергетичні та загальні властивості, що підтримують здоров'я. Її використовують також у лікувальних цілях. Поряд із чорним і зеленим чаєм для виготовлення такого напою використовуються різноманітні добавки, зокрема, пряно-ароматичні та лікарські рослини, соки плодів і ягід тощо (Shahbazi et al., 2018; Грушецький та ін., 2016). Однак аспект застосування різних груп пряно-ароматичних і лікарських рослин як основної сировини (замість чаю) досліджений ще досить мало і тому викликає практичний інтерес. Саме такі дослідження забезпечать підґрунтя для створення нової продукції оздоровчого призначення без вмісту кофеїну.

### Мета і методи дослідження

*Мета дослідження* – підбір перспективної сировини для одержання ферментованих напоїв та методів їх переробки.

*Методологічною основою* дослідження є процес підбору рослинної сировини та дослідження фізико-хімічних характеристик розчинів, одержаних за допомогою різних методів обробки сировини.

Для досліджень була відібрана перспективна рослинна сировина, а саме: лопух тибетський і анісовий, м'ята сунишна, шоколадна, апельсинова, ванільна, ба-

нанова, шавлія елегантна, меліса лимонна, кадило саремське і вербена лимонна, а також трава гіностеми, базилік лимонний, ванільний і карамельний, листя суниці, барбарису, лимоннику китайського, ліщини, бакопи, аронії і дерези.

*Методами дослідження* основних показників якості сировини та готових розчинів були стандартні – органолептичні, фізико-хімічні та хроматографічні.

Запах прянощів визначали у 1–3-ю хвилину кипіння їх водних витяжок. Водну витяжку готували, заливаючи 1,0 г подрібненої сировини в склянці ємністю 200 см<sup>3</sup> киплячою водою в кількості 100 см<sup>3</sup>, і відразу ж визначали запах. Смак визначали випробуванням настою через 5–7 хвилин після настоювання.

Вивчення летких речовин проводили методом газової хроматографії / мас-спектрометрії (ГХ/МС). Вміст гігроскопічної вологи у відсотках визначали в аналітичній пробі, яку подрібнювали до розміру часток близько 10 мм, брали дві наважки масою 3–5 г із похибкою ±0,01 г. Наважки сировини вміщували у бюкси, доведені до постійної маси, і сушили у сушильній шафі при температурі 100–105 °С. Листя і траву зважували через 2 год сушіння. Постійна маса вважалася досягнутою, якщо різниця між зважуваннями не перевищувала 0,01 г після 30 хв сушіння і 30 хв охолодження в ексикаторі. Вміст вологи обчислювали за формулою (1):

$$X = \frac{(m - m_1)100}{m}, \quad (1)$$

де  $m$  – маса сировини;

$m_1$  – маса сировини після сушіння.

Середнє арифметичне значення двох паралельних проб вважали достовірним результатом.

Процес вибору методів екстракції та фракціонування, які бажано використовувати, має бути обґрунтованим і повинен включати аналіз фізико-хімічних властивостей фітохімічних речовин, що представляють інтерес. Відомо, що такі змінні обробки, як система розчинників, температура, тривалість і перемішування або швидкість обертання, впливають на фітохімічний профіль рослинних екстрактів.

Вихідною сировиною для одержання екстрактів була висушена трава вербени лимонної, шавлії елегантної, гіностеми, базиліку, листя суниці, барбарису, лимоннику китайського, ліщини, бакопи Монье, аронії і дерези (вологість 6,2–9,7 %), подрібнена до розміру частинок 1–3 мм, яку заготовляли у 2020 році.

Для одержання водних екстрактів 200 г подрібненої рослинної сировини екстрагували 2,0 л води очищеної в колбі зі зворотним холодильником на киплячому водяному нагрівнику протягом 30 хв. Екстракт фільтрували, а залишок сировини екстрагували в аналогічних умовах ще двічі. Витяжки фільтрували і всі фільтрати об'єднували.

Визначення вмісту екстрактивних речовин здійснювали таким чином: 1 г рослинної сировини, попередньо подрібненої та просіяної через сито з отворами діаметром 1 мм, переносили в конічну колбу, приливали 50 мл дистильованої води. Колбу закривали корком, зважували з точністю 0,01 г та залишали на 1 годину. Потім колбу з'єднували зі зворотним холодильником, нагрівали до температури кипіння та підтримували слабе кипіння протягом 2 годин. Після охолодження

колбу разом з її вмістом знову закривали тим же корком, зважували та втрату в масі доповнювали тим самим розчинником. Вміст струшували та фільтрували через сухий паперовий фільтр у суху колбу місткістю 150–200 мл. 25 мл фільтрату переносили у порцелянову чашку діаметром 7–9 см, попередньо висушену при температурі 100–105 °С до сталої маси та зважену на аналітичних терезах. Фільтрат випаровували на водяній бані досуха, фарфорову чашку висушували при температурі 100–105 °С протягом 3 годин, охолоджували в ексікаторі та швидко зважували.

Процентний вміст екстрактивних речовин  $X$  в абсолютно сухій рослинній сировині визначали за формулою (2):

$$X = \frac{m \cdot 200 \cdot 100}{m_1 (100 - w)}, \quad (2)$$

де  $m$  – маса сухого залишку в чашці, г;

$m_1$  – маса сировини, г;

$w$  – втрата в масі сировини при висушуванні, %.

Активну кислотність рН та окисно-відновний потенціал ОВП визначали за допомогою рН/ОВП-метра Temp PH-013M. ОВП є одним із найважливіших показників для оцінки антиоксидантної здатності харчових продуктів. За рахунок підвищення відновної здатності відбувається подальший захист організму людини від несприятливого впливу зовнішнього середовища.

Застосовані наступні методи обробки рослинної сировини: екстракція, дистиляція і одержання гідролатів. Якщо звичайна дистиляція є водною, то гідролати – це продукт парової дистиляції. По суті гідролат – це дистильована вода з розчиненими у ній рослинними екстрактами. Завдяки процесу дистиляції, при якому всі бактерії гинуть, гідролати можуть зберігатися протягом певного терміну без консервантів. Зазвичай не більше року–півтора в сухому прохолодному місці. Зазвичай і дистилят, і гідролат містять ефірні масла, і в чистому вигляді їх використовувати для одержання ферментованих продуктів недоцільно, оскільки бродіння буде дуже сповільнене. Однак їх слід додавати у процесі виробництва як природні ароматизатори і консерванти. Варто зазначити, що їх відновно-окислювальний потенціал (ОВП) наближений до значень ОВП внутрішнього середовища організму людини (Кузьмін та ін., 2016; Li et al., 2021).

*Об'єктом дослідження* є пряно-ароматичні та лікарські рослини, які використовують при виготовленні ферментованих напоїв.

*Предметом дослідження* є екстракти, дистиляти і гідролати, одержані в процесі переробки пряно-ароматичної і лікарської сировини.

*Наукова новизна* полягає в тому, що вперше з метою розширення спектра сировини для ферментованих напоїв запропоновано рідковживані пряно-ароматичні рослини: сорти і гібриди м'яти, вербену лимонну, лофант тибетський і анісовий, шавлію елегантну і кадило саремське.

*Інформаційна база дослідження* – наукові статті у вітчизняних та закордонних виданнях, інформаційні електронні ресурси, власні дослідження.

## Результати та обговорення

Відібрані для дослідження рослини мають не лише приємний аромат та забезпечують певні смакові характеристики екстрактів, але й цілий спектр цінних біологічно активних речовин. Зокрема, вербена лимонна містить ефірні олії, основними компонентами яких є цитраль, лімонен, гераніол, транс-оцімен, бета-каріофілен, гермакрен D і деякі сесквітерпени. Крім того, листя містить флавоноїди, в основному, флавони. М'ята теж характеризується наявністю ефірних олій, які переважно складаються з монотерпенових і сесквітерпенових сполук, а також каротину, флавоноїдів і дубильних речовин. Вельми примітний і мінеральний склад листя м'яти. До нього входять калій, кальцій, магній, натрій, фосфор, залізо, марганець, мідь і цинк (Shahbazi et al., 2018). До складу лофанту входять натуральні ефірні олії, алкалоїди, органічні кислоти, дубильні речовини, вітаміни та мінерали. Меліса лимонна містить олію ефірну (0,05–0,33 %, в складі якої є цитраль, ліналоол, гераніол, цитронелал, мірцен, альдегіди), дубильні речовини, гіркоти, слиз, органічні кислоти. Однак більшість досліджень цих рослин проводились у місцях із теплим кліматом. Тому передусім нас цікавило накопичення летких сполук і екстрактивних речовин у умовах помірною клімату (Київська область).

З метою оцінки перспектив використання відібраних пряно-ароматичних рослин у процесах виробництва ферментованих напоїв нами були проведені дослідження вмісту вологи, летких сполук і екстрактивних речовин. Результати дослідження наведено в табл. 2.

Табл. 2. Підбір пряно-ароматичної сировини і дослідження вмісту вологи, летких сполук і екстрактивних речовин

Tabl. 2. Selection of spicy-aromatic raw materials, and studying the moisture content, volatile compounds and extractive substances

Пряно-ароматичні рослини	Леткі сполуки, мг на 100 г сухої сировини	Вологість сухої сировини, %	Вміст екстрактивних речовин, %
Лофант тибетський	834,8	8,2	21,2
Лофант анісовий	796,9	8,1	20,9
М'ята апельсинова	982,7	8,9	23,4
М'ята сунична	975,2	8,3	22,7
М'ята ванільна	934,4	7,9	23,0
М'ята бананова	895,9	7,2	23,3
М'ята шоколадна	987,0	8,9	24,1
Шавлія елегантна	782,8	9,4	22,7
Меліса лимонна	895,6	8,6	16,0
Кадило саремське	814,7	9,7	22,2
Вербена лимонна	1074,5	8,1	24,8

Джерело: власна розробка

Source: own elaboration

Дані дослідження свідчать про те, що найвищий потенціал використання має вербена лимонна, яка має приємний інтенсивний лимонний аромат, найвищий вміст летких сполук 1074,5 мг / 100 г сухої сировини і вміст екстрактивних речо-



вин 24,8 %. Також перспективними рослинами можна вважати м'ята, що має «десертний аромат», а саме шоколадну (вміст летких сполук в мг на 100 г сухої речовини / екстрактивних речовин в % 987,0/24,1), апельсинову (відповідно 982,7/23,4) і суничну – 975,2/22,7, а також лофант тибетський – 834,8/21,2. Саме високий вміст екстрактивних речовин і летких сполук зумовлюють смак і аромат майбутнього ферментованого напою, зокрема комбучі. Інші рослини теж мають перспективу використання при виготовленні напоїв зі специфічним смаком або ароматом. Зокрема, лофант анісовий може бути використаний при виготовленні напоїв з анісовим ароматом, м'ята бананова має аромат бананової шкірки, кадило саремське – бальзамний смак.

Також для напоїв, які вважаються корисними для здоров'я завдяки вмісту пребіотичних речовин, органічних кислот і вітамінів, таких як комбуча, має значення сировина з високим потенціалом антиоксидантних властивостей. Для цього було проведено дослідження окисно-відновного потенціалу розчинів відібраної сировини. Дані цього дослідження наведені на рис. 1. Для порівняння, ОВП води-екстрагента 181.

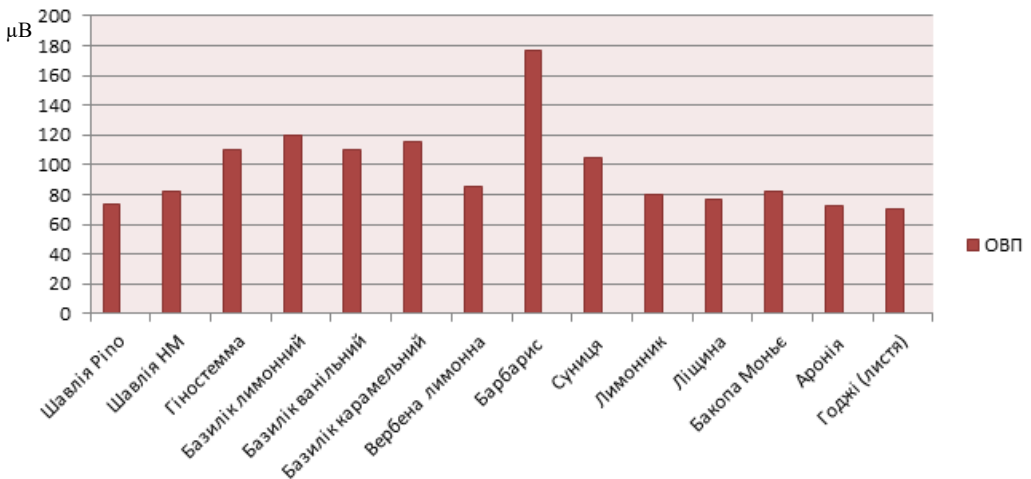


Рис. 1. Окисно-відновний потенціал деяких перспективних пряно-ароматичних і харчових лікарських рослин  
 Джерело: власна розробка

Рис. 1. Oxidative and restorative potential of some promising spicy-aromatic and nutritional medicinal plants  
 Source: own elaboration

Примітка: ОВП – окисно-відновний потенціал

Із даних, представлених на рис. 1, можна зробити висновок, що більшість відібраних рослин, зокрема листя шавлії Ріно (ананасної), знижують окисно-відновний потенціал на 57,5 %, шавлії НМ (динної) – на 55,2 %, трава гіностеми – на 38,1 %, листя базиліку лимонного – на 33,7 %, базиліку ванільного – на 39,2 %, базиліку карамельного – на 35,3 %, вербени лимонної – на 54,7 %, суніці – на 43,6 %, лимоннику китайського – на 55,8 %, ліщини – на 56,9 %, трави бакопа Монье – на

55,2 %, листя дерези звичайної (Годжі) – на 60,2 %, аронії – на 52 %, тоді як листя барбарису – лише на 1,1 %.

Таким чином, можна зробити висновок, що більшість екстрактів вище приведених рослин (крім листя барбарису) мають також і антиоксидантні властивості, що робить їх корисним доповненням оздоровчих характеристик комбучі та інших корисних напоїв.

Порівняння фізико-хімічних параметрів (активної кислотності) екстрактів, гідролатів і дистилатів наведено на рис. 2.

З наведених даних можна зробити висновок, що екстракти всіх досліджуваних рослин мають рН, наближений до нейтрального (м'ята шоколадна – 6,9, меліса – 6,7, вербена лимонна – 6,8, шавлія елегантна – 6,4), тоді як дистилати і гідролати – значно нижчий і наближений до рН дистильованої води (в межах 4–5 од.). Це свідчить про те, що найкращим середовищем для одержання ферментованих напоїв є екстракти, оскільки їх рН є наближеним до рН природної води, тоді як гідролати і дистилати можуть використовуватися як природні ароматизатори.

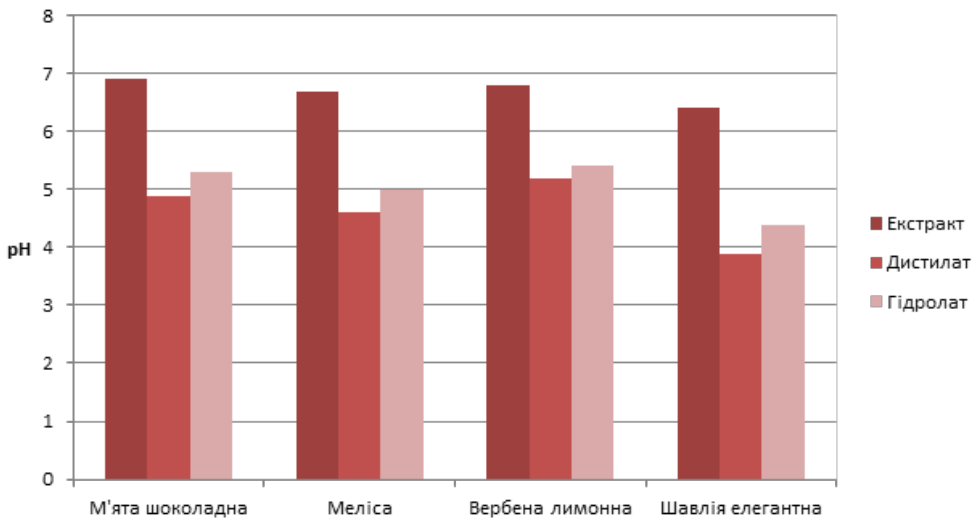


Рис. 2. рН екстрактів, дистилатів і гідролатів відібраних пряно-ароматичних рослин  
Джерело: власна розробка

Рис. 2. Extracts, distillates and hydrolates pH of selected spicy-aromatic plants  
Source: own elaboration

Використання гідролатів і дистилатів створює умови для запобігання небажаних мікробіологічних процесів (гниття, утворення плісняви). Однак для напоїв, в яких передбачаються процеси бродіння, воно повинно бути обмеженим (не вище 10–15 %). Їх вводять на початковій (тільки для досягнення потрібного аромату) або на фінальній стадії процесу виробництва ферментованого напою, оскільки гідролати і дистилати слугують консервантами і не дадуть можливості нормальному бродінню.

Порівняння кольору екстрактів, дистилатів і гідролатів наведено в табл. 3.

Табл. 3. Забарвлення екстрактів, дистилатів і гідролатів  
 Tabl. 3. Coloration of extracts, distillates and hydrolates

Пряно-ароматичні рослини	Екстракт		Дистилат	Гідролат
	Колір	Оптична густина, Do	колір	колір
Лофант тибетський	соломистий	2,714	прозорий	прозорий
Лофант анісовий	соломистий	2,721	прозорий	прозорий
М'ята апельсинова	зеленкувато-коричневий	3,107	прозорий	прозорий
М'ята сунична	зеленкувато-коричневий	3,755	прозорий	прозорий
М'ята ванільна	зеленкувато-коричневий	3,547	прозорий	прозорий
М'ята бананова	салатовий	3,198	прозорий	прозорий
М'ята шоколадна	соломисто-коричневий	3,125	прозорий	прозорий
Шавлія елегантна	салатно-соломистий	2,575	прозорий	прозорий
Меліса лимонна	зеленкувато-соломистий	2,615	прозорий	прозорий
Кадило саремське	зеленкуватий	4,379	прозорий	прозорий
Вербена лимонна	зеленкувато-соломистий	3,921	прозорий	прозорий

Джерело: власна розробка

Source: own elaboration

Дані таблиці свідчать про те, що екстракти пряно-ароматичних рослин мають забарвлення від салатого і соломистого до зеленкувато-коричневого, що визначається видом рослини. Більшість дистилатів і гідролатів (за винятком деяких, зокрема, деревію) мають прозорий колір. Це зумовлено тим, що як при «вологій», так і при «сухій» дистиляції (гідролати) барвні речовини практично не переходять. До складу гідролатів входять вітаміни, кислоти, а також обмежена кількість ефірів – не більше 0,5 %. Крім барвників, до гідролату (дистиляту) не переходять солі, дубильні речовини і гіркоти.

### Висновки та обговорення результатів

Проведена оцінка сучасного стану проблеми та світових тенденцій виробництва ферментованих напоїв показала, що найближчим часом на теренах України найбільш перспективною стане комбуча. Це пов'язано з тим, що напої такого типу мають найдовшу тривалість зберігання, оздоровчі властивості і перспективу використання широкого спектра сировини.

Встановлено, що найкращою рослинною сировиною для одержання ферментованих напоїв є пряно-ароматичні рослини з високим вмістом ароматичних речовин і рослини, що містять барвні речовини та антиоксиданти.

Доведено, що найбільш перспективним методом одержання основи для ферментованих напоїв є екстракція, при цьому гідролати і дистилати варто використовувати як природні ароматизатори та дезінфектори.

Результати цієї роботи можуть слугувати підґрунтям при розробленні технологій виробництв нових ферментованих напоїв.

## СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

---

- Грінченко, І. Г., Грушецький, Р. І., Хомічак, Л. М., & Зайчук, Л. П. (2020). Комбуча з нетрадиційною рослинною сировиною. *Продовольчі ресурси*, 8(15), 84–90. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-09>
- Грушецький, Р. І., Грінченко, І. Г., & Хомічак, Л. М. (2016). *Природні джерела здоров'я*. Аграрна наука.
- Кузьмін, О. В., Білоусов, Д. Ю., & Лівар, О. В. (2016, 30–31 травня). Окисно-відновний потенціал як один з показників оцінки антиоксидантної здатності харчових продуктів. В *Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини* [Матеріали конференції] (с. 20–21). Чернявський Д. О. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/25309/1/59.pdf>
- Abacı, N., Senol Deniz, F. S., & Orhan, I. E. (2022). Kombucha – An ancient fermented beverage with desired bioactivities: A narrowed review. *Food Chemistry: X*, 14, Article 100302. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100302>
- Abuduai bifu, A., & Tamer, C. E. (2019). Evaluation of physicochemical and bioaccessibility properties of goji berry kombucha. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(9), Article e14077. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14077>
- Ayed, L., Ben Abid, S., & Hamdi, M. (2017). Development of a beverage from red grape juice fermented with the Kombucha consortium. *Annals of Microbiology*, 67, 111–121. <https://doi.org/10.1007/s13213-016-1242-2>
- Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., Osman, M. A., Mortadza, S. A. S., & Alitheen, N. B. (2021). Kefir and its biological activities. *Foods*, 10(6), Article 1210. <https://doi.org/10.3390/foods10061210>
- Beverage Market Outlook 2022 – 2026*. (n.d.). Reportlinker. Retrieved March 18, 2023, from <https://www.reportlinker.com/ci02013/Beverage.html>
- Cosme, F., Inês, A., & Vilela, A. (2022). Consumer's acceptability and health consciousness of probiotic and prebiotic of non-dairy products. *Food Research International*, 151, Article 110842. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110842>
- dos Santos, L. L., Vieira, F. J., de Sousa Nascimento, L. G., da Silva, A. C. O., dos Santos, L. L., de Sousa, G. M. (2014). Techniques for collecting and processing plant material and their application in ethnobotany research. In U. P. Albuquerque, L. V. F. Cruz da Cunha, R. F. P. de Lucena, & R. R. N. Alves (Eds.), *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology* (pp. 161–173). Humana Press. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7_11)
- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538–550. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073>
- Knowledge Sourcing Intelligence. (2021). *Fermented drinks market size, share, opportunities, COVID-19 impact, and trends by type (alcoholic beverages, nonalcoholic beverages)*. <https://www.knowledge-sourcing.com/report/fermented-drinks-market>
- Li, K. J., Brouwer-Brolsma, E. M., Burton-Pimentel, K. J., Vergères, G., & Feskens, E. J. M. (2021). A systematic review to identify biomarkers of intake for fermented food products. *Genes & Nutrition*, 16(1), Article 5. <https://doi.org/10.1186/s12263-021-00686-4>
- Ma, K., Maeda, T., You, H., & Shirai, Y. (2014). Open fermentative production of l-lactic acid with high optical purity by thermophilic *Bacillus coagulans* using excess sludge as nutrient. *Bioresource Technology*, 151, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.10.022>
- Mariod, A. A., & Tahir, E. H. (2022). Biological activities, definition, types and measurements. In A. A. Mariod (Ed.), *Multiple Biological Activities of Unconventional Seed Oils* (pp. 17–28). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824135-6.00013-1>

- Marsh, A. J., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2014). Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, 38(2), 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.05.002>
- Montemurro, M., Pontonio, E., Gobetti, M., & Rizzello, C. G. (2019). Investigation of the nutritional, functional, and technological effects of the sourdough fermentation of sprouted flours. *International Journal of Food Microbiology*, 302, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.08.005>
- Mordor Intelligence. (n.d.). *Fermented drinks market – growth, trends, COVID-19 impact, and forecasts (2023 – 2028)*. Retrieved March 18, 2023, from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/fermented-drinks-market>
- Negrete-Romero, B., Valencia-Olivares, C., Baños-Dossetti, G. A., Pérez-Armendáriz, B., & Cardoso-Ugarte, G. A. (2021). Nutritional contributions and health associations of traditional fermented foods. *Fermentation*, 7(4), Article 289. <https://doi.org/10.3390/fermentation7040289>
- Sales of fermented beverages worldwide in 2015 and 2023*. (n.d.). Statista. Retrieved March 18, 2023, from <https://www.statista.com/statistics/677595/global-market-value-of-fermented-beverages/>
- Samtiya, M., Aluko, R. E., Puniya, A. K., & Dhewa, T. (2021). Enhancing micronutrients bioavailability through fermentation of plant-based foods: A concise review. *Fermentation*, 7(2), Article 63. <https://doi.org/10.3390/fermentation7020063>
- Şanlıer, N., Gökçen, B. B., & Sezgin, A. C. (2019). Health benefits of fermented foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(3), 506–527. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1383355>
- Schlaepfer, H. (2021, July 29). *Fermented drinks*. Alimentaryum. <https://www.alimentaryum.org/en/magazine/science/fermented-drinks>
- Shahbazi, H., Hashemi Gahrui, H., Golmakani, M.-T., Eskandari, M. H., & Movahedi, M. (2018). Effect of medicinal plant type and concentration on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensorial properties of kombucha. *Food Science & Nutrition*, 6(8), 2568–2577. <https://doi.org/10.1002/fsn3.873>
- Silva, K. A., Uekane, T. M., de Miranda, J. F., Ruiz, L. F., da Motta, J. C. B., Silva, C. B., Pitangui, N. de S., Gonzalez, A. G. M., Fernandes, F. F., & Lima, A. R. (2021). Kombucha beverage from non-conventional edible plant infusion and green tea: Characterization, toxicity, antioxidant activities and antimicrobial properties. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 34, Article 102032. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102032>
- Tamang, J. P., Watanabe, K., & Holzapfel, W. H. (2016). Review: Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages. *Frontiers in Microbiology*, 7, Article 377. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00377>
- Tanticharakunsiri, W., Mangmool, S., Wongsariya, K., & Ochaikul, D. (2021). Characteristics and upregulation of antioxidant enzymes of kitchen mint and oolong tea kombucha beverages. *Journal of Food Biochemistry*, 45(11), Article e13574. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13574>
- Troitino, C. (2017, February 1). Kombucha 101: Demystifying the past, present and future of the fermented tea drink. *Forbes*. <https://bit.ly/3MYWEMO>
- Valero-Cases, E., Cerdá-Bernad, D., Pastor, J.-J., & Frutos, M.-J. (2020). Non-dairy fermented beverages as potential carriers to ensure probiotics, prebiotics, and bioactive compounds arrival to the gut and their health benefits. *Nutrients*, 12(6), Article 1666. <https://doi.org/10.3390/nu12061666>
- Velićanski, A. S., Cvetković, D. D., Markov, S. L., Tumbas Šaponjac, V. T., & Vulić, J. J. (2014). Antioxidant and antibacterial activity of the beverage obtained by fermentation of sweetened lemon balm (*Melissa officinalis* L.) tea with symbiotic consortium of bacteria and yeasts. *Food Technology and Biotechnology*, 52(4), 420–429. <https://doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3611>

Zion Market Research. (2021, November 25). *Kombucha market to record excellent growth with USD 12.2 bn earnings by 2028*. <https://www.zionmarketresearch.com/news/kombucha-market>

## REFERENCES

---

- Abaci, N., Senol Deniz, F. S., & Orhan, I. E. (2022). Kombucha – An ancient fermented beverage with desired bioactivities: A narrowed review. *Food Chemistry: X*, 14, Article 100302. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100302> [in English].
- Abuduabifu, A., & Tamer, C. E. (2019). Evaluation of physicochemical and bioaccessibility properties of goji berry kombucha. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(9), Article e14077. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14077> [in English].
- Ayed, L., Ben Abid, S., & Hamdi, M. (2017). Development of a beverage from red grape juice fermented with the Kombucha consortium. *Annals of Microbiology*, 67, 111–121. <https://doi.org/10.1007/s13213-016-1242-2> [in English].
- Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., Osman, M. A., Mortadza, S. A. S., & Alitheen, N. B. (2021). Kefir and its biological activities. *Foods*, 10(6), Article 1210. <https://doi.org/10.3390/foods10061210> [in English].
- Beverage Market Outlook 2022 – 2026*. (n.d.). Reportlinker. Retrieved March 18, 2023, from <https://www.reportlinker.com/ci02013/Beverage.html> [in English].
- Cosme, F., Inês, A., & Vilela, A. (2022). Consumer's acceptability and health consciousness of probiotic and prebiotic of non-dairy products. *Food Research International*, 151, Article 110842. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110842> [in English].
- dos Santos, L. L., Vieira, F. J., de Sousa Nascimento, L. G., da Silva, A. C. O., dos Santos, L. L., de Sousa, G. M. (2014). Techniques for collecting and processing plant material and their application in ethnobotany research. In U. P. Albuquerque, L. V. F. Cruz da Cunha, R. F. P. de Lucena, & R. R. N. Alves (Eds.), *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology* (pp. 161–173). Humana Press. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7_11) [in English].
- Hrinenko, I. H., Hrushetskyi, R. I., Khomichak, L. M., & Zaichuk, L. P. (2020). Kombucha z netradytsiinoiu roslynnoiu syrovynoiu [Kombucha with non-traditional plant raw materials]. *Food Resources*, 8(15), 84–90. <https://doi.org/10.31073/foodresources2020-15-09> [in Ukrainian].
- Hrushetskyi, R. I., Hrynenko, I. H., & Khomichak, L. M. (2016). *Pryrodni dzherela zdorovia* [Natural sources of health]. Ahrarna nauka [in Ukrainian].
- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538–550. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073> [in English].
- Knowledge Sourcing Intelligence. (2021). *Fermented drinks market size, share, opportunities, COVID-19 impact, and trends by type (alcoholic beverages, nonalcoholic beverages)*. <https://www.knowledge-sourcing.com/report/fermented-drinks-market> [in English].
- Kuzmin, O. V., Bilousov, D. Yu., & Livar, O. V. (2016, May 30–31). Okysno-vidnovnyi potentsial yak odyn z pokaznykiv otsinky antyoksydantnoi zdatnosti kharchovykh produktiv [Redox potential as one of the indicators for assessing the antioxidant capacity of food products]. In *Kharchovi dobavky. Kharchuvannia zdorovoi ta khvoroi liudyny* [Food supplements. Nutrition of a healthy and sick person] [Conference proceedings] (pp. 20–21). Cherniavskyi D. O. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/25309/1/59.pdf> [in Ukrainian].
- Li, K. J., Brouwer-Brolsma, E. M., Burton-Pimentel, K. J., Vergères, G., & Feskens, E. J. M. (2021). A systematic review to identify biomarkers of intake for fermented food products. *Genes & Nutrition*, 16(1), Article 5. <https://doi.org/10.1186/s12263-021-00686-4> [in English].

- Ma, K., Maeda, T., You, H., & Shirai, Y. (2014). Open fermentative production of l-lactic acid with high optical purity by thermophilic *Bacillus coagulans* using excess sludge as nutrient. *Bioresource Technology*, 151, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.10.022> [in English].
- Mariod, A. A., & Tahir, E. H. (2022). Biological activities, definition, types and measurements. In A. A. Mariod (Ed.), *Multiple Biological Activities of Unconventional Seed Oils* (pp. 17–28). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824135-6.00013-1> [in English].
- Marsh, A. J., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2014). Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, 38(2), 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.05.002> [in English].
- Montemurro, M., Pontonio, E., Gobetti, M., & Rizzello, C. G. (2019). Investigation of the nutritional, functional, and technological effects of the sourdough fermentation of sprouted flours. *International Journal of Food Microbiology*, 302, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.08.005> [in English].
- Mordor Intelligence. (n.d.). *Fermented drinks market – growth, trends, COVID-19 impact, and forecasts (2023 – 2028)*. Retrieved March 18, 2023, from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/fermented-drinks-market> [in English].
- Negrete-Romero, B., Valencia-Olivares, C., Baños-Dossetti, G. A., Pérez-Armendáriz, B., & Cardoso-Ugarte, G. A. (2021). Nutritional contributions and health associations of traditional fermented foods. *Fermentation*, 7(4), Article 289. <https://doi.org/10.3390/fermentation7040289> [in English].
- Sales of fermented beverages worldwide in 2015 and 2023*. (n.d.). Statista. Retrieved March 18, 2023, from <https://www.statista.com/statistics/677595/global-market-value-of-fermented-beverages/> [in English].
- Samtiya, M., Aluko, R. E., Puniya, A. K., & Dhewa, T. (2021). Enhancing micronutrients bioavailability through fermentation of plant-based foods: A concise review. *Fermentation*, 7(2), Article 63. <https://doi.org/10.3390/fermentation7020063> [in English].
- Şanlıer, N., Gökçen, B. B., & Sezgin, A. C. (2019). Health benefits of fermented foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(3), 506–527. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1383355> [in English].
- Schlaepfer, H. (2021, July 29). *Fermented drinks*. Alimentaryum. <https://www.alimentaryum.org/en/magazine/science/fermented-drinks> [in English].
- Shahbazi, H., Hashemi Gahrui, H., Golmakani, M.-T., Eskandari, M. H., & Movahedi, M. (2018). Effect of medicinal plant type and concentration on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensorial properties of kombucha. *Food Science & Nutrition*, 6(8), 2568–2577. <https://doi.org/10.1002/fsn3.873> [in English].
- Silva, K. A., Uekane, T. M., de Miranda, J. F., Ruiz, L. F., da Motta, J. C. B., Silva, C. B., Pitangui, N. de S., Gonzalez, A. G. M., Fernandes, F. F., & Lima, A. R. (2021). Kombucha beverage from non-conventional edible plant infusion and green tea: Characterization, toxicity, antioxidant activities and antimicrobial properties. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 34, Article 102032. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102032> [in English].
- Tamang, J. P., Watanabe, K., & Holzapfel, W. H. (2016). Review: Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages. *Frontiers in Microbiology*, 7, Article 377. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00377> [in English].
- Tanticharakunsiri, W., Mangmool, S., Wongsariya, K., & Ochaikul, D. (2021). Characteristics and upregulation of antioxidant enzymes of kitchen mint and oolong tea kombucha beverages. *Journal of Food Biochemistry*, 45(11), Article e13574. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13574> [in English].
- Troitino, C. (2017, February 1). Kombucha 101: Demystifying the past, present and future of the fermented tea drink. *Forbes*. <https://bit.ly/3MYWEMO> [in English].
- Valero-Cases, E., Cerdá-Bernad, D., Pastor, J.-J., & Frutos, M.-J. (2020). Non-dairy fermented beverages as potential carriers to ensure probiotics, prebiotics, and bioactive compounds

- arrival to the gut and their health benefits. *Nutrients*, 12(6), Article 1666. <https://doi.org/10.3390/nu12061666> [in English].
- Velićanski, A. S., Cvetković, D. D., Markov, S. L., Tumbas Šaponjac, V. T., & Vulić, J. J. (2014). Antioxidant and antibacterial activity of the beverage obtained by fermentation of sweetened lemon balm (*Melissa officinalis* L.) tea with symbiotic consortium of bacteria and yeasts. *Food Technology and Biotechnology*, 52(4), 420–429. <https://doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3611> [in English].
- Zion Market Research. (2021, November 25). *Kombucha market to record excellent growth with USD 12.2 bn earnings by 2028*. <https://www.zionmarketresearch.com/news/kombucha-market> [in English].

Стаття надійшла до редакції 22.03.23 р.



UDC 663.8.051-035.2:[613.3:663.031.1

**Roman Hrushetskyi,**  
Doctor of Technical Sciences,  
Institute of Food Resources NAAS of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine,  
tz2012@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0002-1513-4015>

**Iryna Hrinenko,**  
Doctor of Technical Sciences,  
Institute of Food Resources NAAS of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine,  
irian@i.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-7832-7578>

**Lubomyr Khomichak,**  
Doctor of Technical Sciences,  
Institute of Food Resources NAAS of Ukraine,  
Kyiv, Ukraine,  
lhomichal@ur.net  
<http://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

## PROSPECTIVE PLANT RAW MATERIALS FOR NEW FERMENTED BEVERAGES

**Topicality.** The relevance of this research grounds on the fact that fermented drinks are gaining huge popularity nowadays due to their competitive advantages, including improving the immune system and gut health. Expanding the assortment of plant raw materials in the composition of fermented drinks will allow to create a whole range of new health products that will interest the consumer. **The aim of the article.** The aim of this study is a selection of promising raw materials for the production of fermented beverages and getting the methods of their processing. **Research methods.** Standard organoleptic, physico-chemical and chromatographic research methods were used in this article. **Results.** The conducted studies established that the highest content of volatile substances among the researched plants is lemon verbena (1074.5 mg per 100 g of dry matter), varieties and hybrids of mint with a “dessert” aroma (chocolate – 987.0, orange – 982.7 and strawberry – 975.2 mg per 100 g of dry matter), as well as Tibetan Lofant (834.8 mg per 100 g of dry weight). This provides them with a high potential for use in the production of fermented beverages. Other studied plants also have the prospect of being used in the production of drinks with a specific taste or aroma due to their pleasant scent and high content of volatile substances (782.8 – 934.4 mg per 100 g of dry matter). A decrease in the oxidative and restorative potential indicator of selected plants extracts, compared to water, indicates the presence of substances with antioxidant activity. The high potential of such an activity was found in spicy-aromatic plants: wild strawberry leaves, Chinese lemongrass, hazel, Bacopa Monier, chokeberry and common horsetail. **Conclusions and discussion.** It was proven that the most promising method of obtaining the basis for fermented drinks is an extraction, while hydrolats and distillates should be used as natural flavoring agents and disinfectants. The results of this study can serve as a ground for the production technologies development of new fermented beverages.

**Keywords:** kombucha, spicy-aromatic plants, chocolate mint, lemon verbena, Tibetan Lofant, fermented beverages.