

УДК 663.85:663.86

ЦУКРОВІСНІ ФЕРМЕНТОВАНІ НАПОЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗООГЛЕЙ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Грінченко І. Г.¹, д.т.н.,
заст. зав. відділом технологій цукру, цукровмісних продуктів та інгредієнтів,
<https://orcid.org/0000-0002-7832-7578>

Корецька І. Л.², к.т.н.,
доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції НУХТ, доцент
<https://orcid.org/0000-0001-5680-5789>

¹Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

²Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2026-26-22>

Надійшла 03.06.2026. Прийнята після рецензування 23.06.2026. Опублікована 30.06.2026

Ліцензія CC BY-NC-ND 4.0

Предмет. Ферментовані цукровмісні напої функціонального призначення на основі рослинної сировини різних ботанічних груп – трав'яного чаю, липового чаю, гібіскусу (*Hibiscus sabdariffa* L.) та мальви мавританської (*Malva mauritiana*) – з використанням симбіотичних мікробних культур-зооглей двох типів: чайного гриба (*SCOBY*, *Medusomyces gisevii*) та рисового гриба (зерна водяного кефіру, *tibicos*). **Мета.** Порівняльна органолептична оцінка семи зразків ферментованих напоїв для встановлення впливу виду рослинної сировини та типу зооглеї на якість і споживчі характеристики кінцевого продукту. **Методи.** Дегустаційна комісія у складі 9 фахівців здійснювала профільний аналіз за трьома групами органолептичних показників з коефіцієнтами вагомості: колір і прозорість (×3), смак (×4), аромат (×3). Кожна група включала розгорнутий перелік дескрипторів – загалом 30 показників. Загальний зважений рейтинг розраховували за формулою $R = Kp \times 3 + St \times 4 + Ar \times 3$. Статистичну обробку результатів проводили методами описової статистики з використанням Microsoft Excel. **Результати.** Встановлено, що органолептичні характеристики ферментованих цукровмісних напоїв суттєво залежать як від виду рослинної сировини, так і від типу використаної зооглеї. Найвищий загальний рейтинг отримав зразок «гібіскус + рисовий гриб» – 70,24 бали; найнижчий – зразок «трав'яний чай + чайний гриб» – 58,33 бали. Рисовий гриб забезпечує кращі органолептичні показники порівняно з чайним грибом для більшості видів рослинної сировини, зокрема вищі бали за м'якістю, свіжістю та гармонійністю смаку. Рослинна сировина з вираженим пігментним забарвленням (гібіскус, мальва) формує напої з кращими показниками кольору та вищим загальним рейтингом. Найвищі бали за ароматом отримав зразок «трав'яний чай + рисовий гриб» (7,59), що свідчить про позитивний вплив молочнокислого типу ферментації на формування аромату. **Сфера застосування результатів.** Отримані дані можуть бути використані при розробці рецептур і технологій виробництва функціональних ферментованих напоїв на рослинній основі, а також для обґрунтування вибору типу зооглеї залежно від виду сировини.

Ключові слова: зооглея, чайний гриб, рисовий гриб, ферментований напій, гібіскус, мальва мавританська, липа, органолептична оцінка, функціональні напої

SUGAR-CONTAINING FERMENTED BEVERAGES USING ZOOGLEAS BASED ON PLANT RAW MATERIALS

Iryna Grinenko¹, D-r of Sc., Engineering,
Deputy Head of the Department of Sugar, Sugar-Containing Products and Ingredients,
<https://orcid.org/0000-0002-7832-7578>

Iryna Koretska², PhD, Engineering, Associate Professor
Associate Professor of the Department of Restaurant and Ayurvedic Product Technology,
<https://orcid.org/0000-0001-5680-5789>

¹Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine

²National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Subject. Functional sugar-containing fermented beverages based on plant raw materials of various botanical groups – herbal tea, linden tea, hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L.) and Moorish mallow (*Malva mauritiana*) – produced using two types of symbiotic microbial cultures (zoogleas): tea fungus (*SCOBY*,

Medusomyces gisevii) and rice mushroom (water kefir grains, *tibicos*). **Purpose.** Comparative organoleptic evaluation of seven fermented beverage samples to determine the effect of plant raw material type and zooglea type on the quality and consumer characteristics of the final product. **Methods.** A tasting panel of nine specialists conducted profile analysis across three groups of organoleptic indicators with weighting coefficients: colour and transparency ($\times 3$), taste ($\times 4$), and aroma ($\times 3$). Each group included an extended list of descriptors – 30 indicators in total. The overall weighted rating was calculated using the formula $R = Cp \times 3 + T \times 4 + A \times 3$. Statistical processing of results was performed using descriptive statistics methods in Microsoft Excel. **Results.** It was established that the organoleptic characteristics of sugar-containing fermented beverages depend significantly on both the type of plant raw material and the type of zooglea used. The highest overall rating was obtained by the "hibiscus + rice mushroom" sample – 70.24 points; the lowest by the "herbal tea + tea fungus" sample – 58.33 points. Rice mushroom provides superior organoleptic characteristics compared to tea fungus for most plant raw materials, yielding higher scores for softness, freshness and taste harmony. Plant raw materials with pronounced pigmentation (hibiscus, mallow) produce beverages with better colour scores and higher overall ratings. The highest aroma score was obtained by the "herbal tea + rice mushroom" sample (7.59), indicating a positive effect of lactic acid fermentation on aroma development. **Scope of results.** The findings may be applied in the development of formulations and production technologies for plant-based functional fermented beverages, as well as to substantiate the choice of zooglea type depending on the plant raw material used.

Keywords: zooglea, tea fungus, rice mushroom, fermented beverage, hibiscus, Moorish mallow, linden, organoleptic evaluation, functional beverages

Постановка проблеми. Світовий ринок функціональних напоїв розвивається досить інтенсивно. Так, у 2025 році його обсяг становив 151,8 млрд дол. США, у 2026 році очікується 163,84 млрд дол. США, а за прогнозами агенції Mordor Intelligence у 2031 році він зросте до 239,95 млрд дол. США. Сукупний середньорічний темп зростання (CAGR) очікується на рівні 7,95% [1]. Паралельно, світовий ринок пробіотичних напоїв у 2024 році оцінювався у 49,5 млрд дол. США і, за прогнозами, до 2034 року досягне 116,9 млрд дол. США при CAGR 9% , що відображає зростаючий споживчий інтерес до здоров'я кишківника, імунітету та загального добробуту [2]. Окремим динамічним сегментом є ринок ферментованих напоїв: у 2025 році його обсяг сягав 910 млрд дол. США, і до 2030 року очікується зростання до 1 239 млрд дол. США при CAGR 6,38% , що відображає довгострокові зміни споживчих пріоритетів – від традиційного алкоголю до функціональних напоїв для здоров'я кишківника та з низьким вмістом алкоголю [3].

До ключових чинників зростання ринку відносять: посилення уваги споживачів до здорового харчування та способу життя; вимоги споживачів до чистоти складу та натуральності інгредієнтів; усвідомлення ролі мікробіому у підтримці здоров'я; інноваційні підходи до формування складу продуктів; акцент на сталості виробництва та відповідальному постачанні; персоналізацію продуктів та спрямовану функціональну дію [1, 2, 3].

Перспективним напрямком у галузі функціональних напоїв є ферментовані напої з використанням рослинних екстрактів. Ринок комбучі у 2025 році оцінювався у 4,82 млрд дол. США і, за прогнозами, до 2033 року досягне 9,09 млрд дол. США при CAGR 7,6% . Компанії активно диверсифікують смаковий профіль напоїв, впроваджуючи квіткові, ягідні та ботанічні варіанти з використанням гібіскусу, лаванди, пристрасноцвіту та інших рослинних субстратів [4]. Рослинні пробіотичні напої демонструють найвищий темп зростання серед усіх сегментів – очікуваний CAGR 9,1% – що обумовлено поширенням веганських дієт та зростанням захворюваності на лактозну непереносимість [2].

Особливий інтерес становлять напої, виготовлені із застосуванням зооглей – симбіотичних мікробних культур, до яких належать чайний гриб (*Medusomyces gisevii*) та рисовий гриб (*Saccharomyces cerevisiae* у симбіозі з молочнокислими бактеріями). Ці мікроорганізми здійснюють ферментацію цукрів рослинних екстрактів з утворенням цінних метаболітів – органічних кислот, ферментів, вітамінів та біологічно активних речовин. Провідні компанії галузі реагують на нові потреби споживачів шляхом розширення портфелів

продуктів за рахунок рослинних, пробіотичних і ноотропних напоїв, а також інвестують у екологічне пакування та чистоетикеткові інгредієнти [1, 4].

Попит на безалкогольні ферментовані напої функціонального призначення стабільно зростає завдяки поєднанню поживної цінності та пробіотичних властивостей. Ринок ферментованих харчових продуктів і напоїв у 2025 році оцінювався у 302,28 млрд дол. США і, за прогнозами, до 2033 року досягне 552,06 млрд дол. США при CAGR 7,91% [5]. Разом з тим питання вибору рослинної сировини та типу зооглеї залишається недостатньо вивченим, особливо для квітково-трав'яних екстрактів, зокрема гібіскусу, липи та мальви мавританської.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зооглеї як симбіотичні мікробні культури широко застосовуються у традиційному виробництві ферментованих напоїв. Чайний гриб – симбіоз оцтовокислих бактерій, молочнокислих бактерій і дріжджів – виробляє напій комбуча, до мікробіоти якого входять оцтовокислі бактерії (*Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Komagataeibacter*), молочнокислі бактерії (*Lactobacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Lacticaseibacillus*) та дріжджі (*Brettanomyces*, *Candida*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*), склад яких визначається сировиною, стартовою культурою та температурою ферментації [6]. Серед бактерій домінуючою групою є рід *Komagataeibacter*, що у більшості досліджених зразків становить понад 90% мікробного складу після ферментації [7].

Метаболічна взаємодія мікроорганізмів SCOBY відбувається за такою схемою: сахароза гідролізується інвертазою дріжджів до глюкози та фруктози, після чого дріжджі здійснюють спиртове бродіння з утворенням етанолу, який оцтовокислі бактерії окислюють до оцтової кислоти; водночас глюкоза окислюється до глюконової кислоти, а надлишок глюкози та фруктози спрямовується на синтез бактеріальної целюлози – основи плівки SCOBY [8, 9]. Основними біологічно активними сполуками комбучі є органічні кислоти (оцтова, глюконова, глюкуронова), D-сахарна кислота-1,4-лактон, ферменти, вітаміни, бактеріоцини та поліфеноли чаю, що формують нутрицевтичні властивості напою. Комбуча виявляє виражені антиоксидантні, антимікробні та пробіотичні властивості, а її біоактивні сполуки пов'язані з потенційними терапевтичними ефектами щодо діабету, гіперліпідемії та розладів травлення [6, 10].

Рисовий гриб (японський морський рис, або зерна водяного кефіру, *tibicos*) являє собою принципово іншу симбіотичну культуру з домінуванням лактобактерій (*Lactobacillus* – 27,96%), *Lactococcus* (9,23%), оцтовокислих бактерій (*Acetobacter* – 9,13%) та дріжджів (*Saccharomyces* – 5,03%). Оптимальні умови ферментації – температура близько 25°C та тривалість 48–72 год – забезпечують максимальну мікробну активність на рівні 6,5–7,5 lg КУО/мл [9]. Водяний кефір є багатим джерелом пробіотичної мікробіоти та протизапальних біоактивних метаболітів, що обумовлює зростаючий попит на нього як на альтернативний ферментований продукт на безмолочній основі [10]. На відміну від комбучі, рисовий гриб характеризується м'якшим кислотоутворенням завдяки переважанню молочнокислого типу бродіння над оцтовокислим.

Рослинна сировина визначає органолептичний профіль та функціональну цінність кінцевого напою. Вибір нетрадиційних рослинних субстратів для виробництва ферментованих напоїв активно досліджується останніми роками: встановлено, що гібіскус, квіти бузини, меліса лимонна, м'ята перцева та інші трав'яні культури формують унікальні хімічні профілі та підвищену антиоксидантну і антимікробну активність кінцевих продуктів [11].

Гібіскус (*Hibiscus sabdariffa* L.) є багатим джерелом антоціанів (дельфінідин-3-самбубіозид і ціанідин-3-самбубіозид) та органічних кислот, що обумовлює яскраве рубінове забарвлення і кислуватий смак екстрактів [12]. При ферментації комбучею вміст фенольних сполук та антоціанів у напої на основі гібіскусу зростає, причому максимальне збільшення спостерігається на шостий день ферментації і становить відповідно 2,47 та 1,59 раза порівняно з початковими значеннями за оцінкою методами DPPH та ABTS. Ключові мікробні ензими – β -глюкозидаза та поліфенолоксидаза – каталізують деполімеризацію і деглікозилювання

антоціанів і танінів, сприяючи утворенню галової та кавової кислот з вираженими радикальними властивостями. Додавання екстракту гібіскусу до комбучі достовірно підвищує загальний вміст фенольних сполук, флавоноїдів та антиоксидантну активність напою порівняно з традиційною чорнотайною комбучею [13].

Липа (*Tilia* spp.) забезпечує специфічний медово-квітковий аромат завдяки комплексу флавоноїдів і фенольних кислот [14]. Основними біологічно активними компонентами квіток липи є флавоноїди – насамперед кверцетин (рутозид) і кемпферол-глікозиди (тілігозид, астрагалін); конденсовані таніни (проціанідини); слизові речовини (галактоманани); фенольні кислоти та леткі олії, до складу яких входять фарнезол, геранілол, еugenol, нерол, α -пінен, лімонен і цитраль. Флавоноїди квіток липи не всмоктуються у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту, а метаболізуються мікробіотою товстої кишки до низькомолекулярних фенольних кислот, що зумовлює їх пребіотичний потенціал та позитивний вплив на склад кишкової мікробіоти. Крім того, екстракти *Tilia* spp. виявляють седативну активність за участю ГАМК-системи, а тілігозид, кверцетин і кемпферол – потужну антиоксидантну дію [15].

Мальва мавританська (*Malva mauritiana*, споріднена з *Malva sylvestris* L.) містить слизові речовини, антоціани та фенольні сполуки, які надають напою м'якість і колір [16]. Діючими речовинами квіток мальви є слизові речовини, флавоноїди, таніни, фенольні сполуки та антоціани (мальвін, дельфінідін і мальвідін), що забезпечують протизапальні, антиоксидантні та антимікробні властивості рослинної сировини. Слизові речовини, що становлять 6–8% листя мальви, являють собою високомолекулярні кислі полісахариди з вираженою пом'якшувальною та обволікаючою дією на подразнені слизові оболонки. Антоціани мальви виявляють виражену рН-залежну зміну кольору – від червоного при $\text{pH} < 3$ до синьо-зеленого при $\text{pH} > 7$ – що безпосередньо відображається на кольоровому профілі ферментованого напою залежно від кислотності середовища [16].

Мета дослідження. Метою роботи є порівняльна органолептична оцінка ферментованих цукровмісних напоїв на основі різних видів рослинної сировини та двох типів зооглей – чайного гриба і рисового гриба.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження слугували сім зразків ферментованих цукровмісних напоїв:

- зразок 1 – трав'яний чай + чайний гриб;
- зразок 2 – трав'яний чай + рисовий гриб;
- зразок 3 – липовий чай + чайний гриб;
- зразок 4 – липовий чай + рисовий гриб;
- зразок 5 – гібіскус + чайний гриб;
- зразок 6 – гібіскус + рисовий гриб;
- зразок 7 – мальва мавританська + рисовий гриб.

До складу трав'яного чаю входить ферментоване листя плодово-ягідних культур (яблуня, малина, вишня) і пряно ароматичних культур (суміш різних сортів і гібридів м'яти і вербена лимонна).

Напої готували за єдиною технологічною схемою: рослинну сировину заварювали окропом (гідромодуль 1:20), охолоджували до 25°C, додавали цукор (80 г/л) та відповідну зооглею, ферментували при температурі 24–26°C протягом 7 діб для чайного гриба і 2 діб для рисового. Після закінчення ферментації напої фільтрували.

Органолептичну оцінку проводила дегустаційна комісія у складі 9 фахівців методом профільного аналізу за трьома групами показників з коефіцієнтами вагомості: колір і прозорість (3), смак (4), аромат (3). Кожна група включала розгорнутий перелік дескрипторів – загалом 30 показників. Загальний рейтинг розраховували за формулою:

$$R = K_p \times 3 + C_m \times 4 + A_p \times 2$$

де K_p – середній бал за групою «колір і прозорість», C_m – «смак», A_p – «аромат».

Статистичну обробку результатів виконували з використанням стандартних інструментів Microsoft Excel. Застосовували методи описової статистики (обчислення середніх значень, стандартних відхилень, абсолютних і відносних частот). Інструменти штучного інтелекту (Cloud) використовували виключно для технічної підтримки опрацювання даних і текстового матеріалу. Рівень статистичної значущості приймали на рівні $p < 0,05$.

Результати та обговорення. Результати органолептичної оцінки дегустаційною комісією зведено у таблицях 1–4.

Найвищий загальний рейтинг отримав зразок 6 (гібіскус + рисовий гриб) – 70,24 бали, найнижчий – зразок 1 (трав'яний чай + чайний гриб) – 58,33 бали (табл. 1). Показники смаку мали найбільший вплив на рейтинг (коефіцієнт вагомості 4), тому їх детальний аналіз є особливо важливим. Нижче наведено детальний розгляд кожної групи дескрипторів.

Таблиця 1

Зведені результати органолептичної оцінки ферментованих напоїв

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6	Зразок 7
Колір і прозорість	7,06	7,67	7,62	6,93	8,17	8,58	7,75
Смак	6,24	6,96	6,28	6,78	6,79	7,74	7,51
Аромат	6,09	7,59	6,55	6,88	7,30	6,76	7,47
Рейтинг, балів	58,33	66,04	61,09	61,67	66,27	70,24	68,22

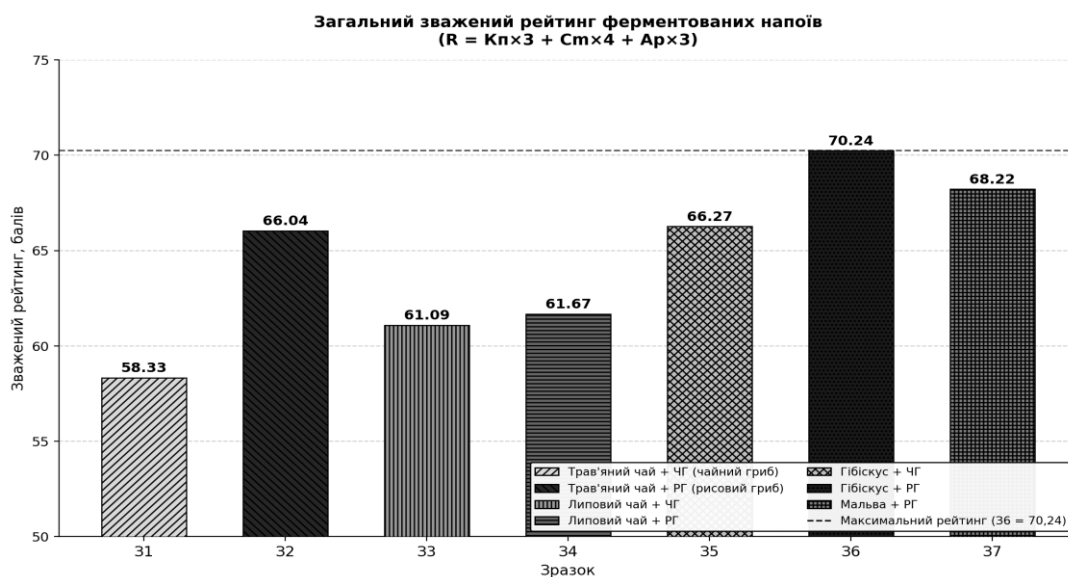


Рис. 1. Загальний зважений рейтинг ферментованих напоїв

Примітка: ЧГ – чайний гриб (SCOBY); РГ – рисовий гриб (тібікос); $R = K_n \times 3 + C_m \times 4 + A_p \times 3$, де K_n – колір і прозорість, C_m – смак, A_p – аромат

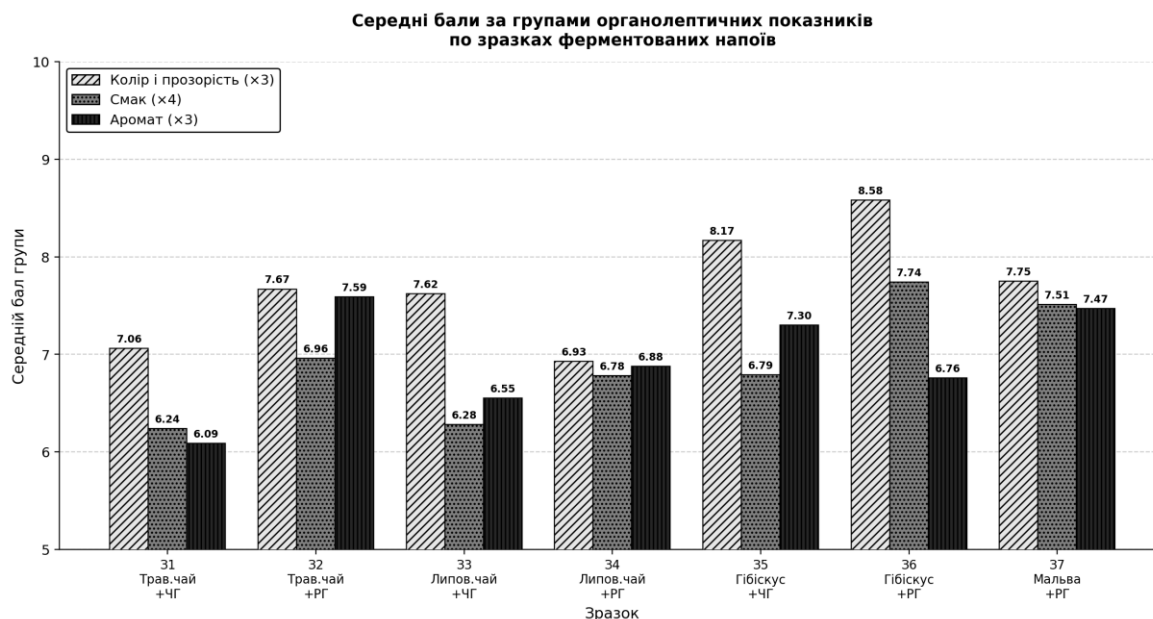


Рис. 2. Середні бали за групами органолептичних показників по зразках

Таблиця 2

Показники кольору та прозорості ферментованих напоїв, балів

Дескриптор	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6	Зразок 7
Прозорий	8,17	8,25	7,38	6,56	7,12	7,75	7,67
Приємний	8,33	8,33	7,86	6,17	8,00	8,86	8,29
Яскравий	8,00	1,00	6,33	8,00	8,89	8,56	6,67
Світлий	6,00	7,33	7,83	7,88	8,00	8,33	7,75
Середній бал групи	7,06	7,67	7,62	6,93	8,17	8,58	7,75

Аналіз показників кольору та прозорості (табл. 2) засвідчив, що найкращі результати за цією групою показав зразок 6 (гібіскус + рисовий гриб) – 8,58 бали, а найнижчі – зразок 4 (липовий чай + рисовий гриб) – 6,93 бали. Дескриптор «Приємний» отримав найвищий середній бал серед усіх колірних показників – від 6,17 (зразок 4) до 8,86 (зразок 6), що підкреслює привабливість зовнішнього вигляду гібіскусового напою. Показник «Яскравий» найкраще виражений у зразку 5 (гібіскус + чайний гриб) – 8,89 бали, що пояснюється насиченим пігментним забарвленням гібіскусових антоціанів. Зразок 2 (трав'яний чай + рисовий гриб) отримав мінімальне значення за «Яскравістю» (1,00 бал), що відображає бліде забарвлення трав'яного настою. Показник «Прозорий» демонстрував вищу однорідність між зразками (6,56–8,25 балів), оскільки всі напої після фільтрування мали задовільну прозорість. Показник «Світлий» характерний переважно для зразків на основі трав'яного і липового чаю (6,00–7,88 балів), тоді як гібіскусові напої за природою насиченості кольору оцінювались тут нижче.

Детальний профіль смаку (табл. 3) виявив значну диференціацію між зразками за окремими дескрипторами. Дескриптор «Гармонійний» найбільш яскраво відрізняв зразки: зразок 6 (гібіскус + рисовий гриб) отримав найвищий бал – 9,17, тоді як зразок 3 (липовий чай + чайний гриб) – лише 5,00 балів. Це свідчить про те, що рисовий гриб у поєднанні з гібіскусом формує найбільш цілісний і збалансований смаковий профіль.

Таблиця 3

Показники смаку ферментованих напоїв, балів

Дескриптор	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6	Зразок 7
Після смак	6,00	7,67	5,43	6,88	7,67	7,50	7,17
Приємний	7,67	8,67	6,57	6,00	7,00	8,62	8,29
Гармонійний	6,00	7,67	5,00	5,50	7,67	9,17	8,29
М'який	6,71	7,00	4,50	5,00	5,25	8,43	8,12
Гіркуватий	1,00	6,00	5,00	7,60	7,00	1,00	6,50
Терпкий	4,00	7,00	6,62	6,83	6,33	6,50	7,50
Пряний	1,00	6,50	6,67	6,60	7,60	6,00	1,00
Насичений	5,50	7,83	8,00	7,75	8,25	8,50	7,56
Свіжий	6,33	8,75	6,00	6,00	7,00	8,12	7,83
Кислий	6,20	5,00	5,17	8,00	7,25	7,00	8,20
Солодкий	7,25	7,14	6,86	6,00	5,33	8,50	7,86
Фруктовий	6,50	6,80	6,50	6,00	7,67	7,83	8,25
Середній бал групи	6,24	6,96	6,28	6,78	6,79	7,74	7,51

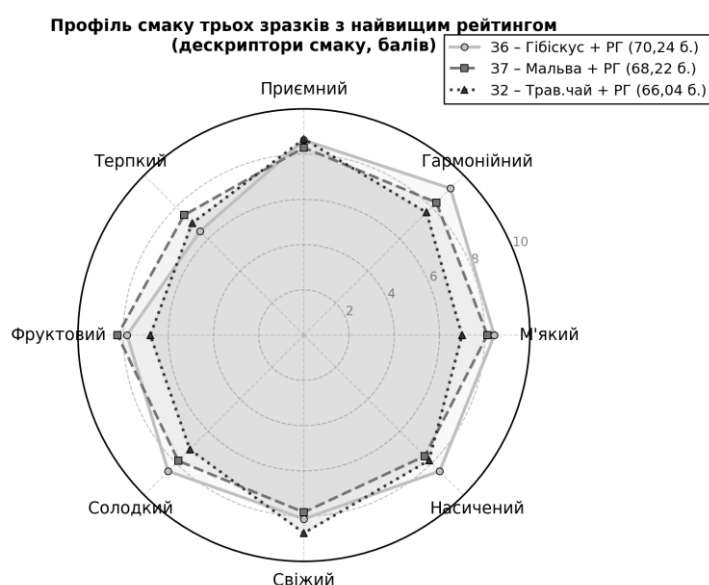


Рис. 3. Профіль смаку трьох зразків з найвищим рейтингом (пелюсткова діаграма)

Кислий смак найбільш виражений у зразках 4 і 7 (8,00 та 8,20 балів відповідно), що зумовлено рівнем кислотоутворення. Солодкість найвища у зразку 6 (8,50 балів), де природна кислота гібіскусу гармонійно врівноважує внесений цукор. Фруктовий смак найбільш виражений у зразку 7 (мальва + рисовий гриб) – 8,25 балів, а також у зразках 5 і 6 (7,67 та 7,83 відповідно).

Дескриптори «Гіркуватий» та «Терпкий» відображали специфіку танінів рослинної сировини: гіркуватість найбільш притаманна зразкам 4 (7,60) та 5 (7,00), тоді як для гібіскусового напою з рисовим грибом (зразок 6) вона практично відсутня (1,00 бал). Терпкість помірно виражена у всіх зразках (4,00–7,50 балів).

Показник «М'який» також значно варіював: від 4,50 (зразок 3) до 8,43 (зразок 6). Чайний гриб у поєднанні з рослинною сировиною давав більш різкий смак порівняно з рисовим грибом, що відображається у нижчих балах за «М'якістю» для зразків 1, 3, 5 порівняно з їх рисово-грибними аналогами.

Дескриптор «Насичений» мав порівняно рівномірний розподіл (5,50–8,50 балів), досягаючи максимуму у зразку 6. Показник «Свіжий» виявив чіткий вплив типу зооглеї: рисово-грибні зразки 2 і 6 отримали 8,75 і 8,12 балів відповідно, тоді як зразки з чайним грибом – нижчі значення (6,00–6,33 бали для зразків 1 і 3).

Таблиця 4

Показники аромату ферментованих напоїв, балів

Дескриптор	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6	Зразок 7
Фруктовий/плодовий	6,17	9,00	3,67	5,50	7,00	7,40	6,00
Пряний	1,00	6,00	7,00	6,80	7,50	6,50	7,29
Запашний	1,00	8,00	8,00	7,60	7,67	6,29	7,78
Квітковий	4,75	6,80	7,75	6,00	5,00	7,50	7,00
Трав'яний	5,00	7,33	5,50	5,00	6,25	7,00	7,00
Приємний	6,00	8,29	6,20	5,50	6,50	7,43	7,62
Збалансований	7,50	8,00	6,67	6,67	6,00	5,00	8,00
Виражений	7,57	7,86	7,50	7,88	7,33	6,14	7,40
Середній бал групи	6,09	7,59	6,55	6,88	7,30	6,76	7,47

Ароматичний профіль напоїв (табл. 4) характеризувався значною варіативністю за окремими дескрипторами. Найвищий середній бал групи аромату отримав зразок 2 (трав'яний чай + рисовий гриб) – 7,59 балів, тоді як зразок 1 (трав'яний чай + чайний гриб) – лише 6,09 балів. Це підкреслює позитивний вплив рисового гриба на формування ароматичного букету.

Дескриптор «Фруктовий/плодовий» найбільш виражений у зразку 2 (9,00 балів) і зразку 6 (7,40 балів), тоді як зразок 3 (липовий чай + чайний гриб) отримав лише 3,67 бали. Квітковий аромат найбільш виражений у зразку 3 (7,75 балів) завдяки природним флавоноїдам липи, а також у зразку 6 (7,50 балів).

Показник «Запашний» залишався на рівні 7,60–8,00 балів у зразків 2, 3, 4 та 5, тоді як зразок 1 отримав мінімальне значення (1,00 бал), що вказує на слабко виражений аромат трав'яного чаю у поєднанні з чайним грибом. Трав'яний аромат найбільш виражений у зразках 2 і 7 (7,33 і 7,00 балів відповідно).

Дескриптор «Збалансований» досягав максимуму у зразку 7 (мальва + рисовий гриб) – 8,00 балів та зразку 2 (трав'яний чай + рисовий гриб) – 8,00 балів. Зразок 6 (гібіскус + рисовий гриб) отримав за цим показником відносно нижче значення (5,00 балів), оскільки виразний кисло-фруктовий аромат гібіскусу домінує над іншими нотами. Показник «Виражений» (дріжджовий/ферментаційний тон) найбільш стримано представлений у зразку 6 (6,14 балів) та найбільш помітний у зразку 4 (7,88 балів).

Висновки

1. Встановлено, що органолептичні характеристики ферментованих цукровмісних напоїв суттєво залежать як від виду рослинної сировини, так і від типу використаної зооглеї. Усі досліджені зразки продемонстрували задовільні або хороші показники якості, що підтверджує перспективність застосування квітково-трав'яної сировини у поєднанні із симбіотичними мікробними культурами для виробництва функціональних ферментованих напоїв.

2. Тип зооглеї є одним із ключових чинників формування органолептичного профілю напою. Рисовий гриб забезпечує м'якший, більш збалансований і свіжий смак, тоді як чайний гриб надає продукту більш виражений кисло-дріжджовий характер. Вибір зооглеї доцільно здійснювати з урахуванням смакових особливостей і конкретного виду рослинної сировини.

3. Вид рослинної сировини визначає колірний, ароматичний та смаковий профіль напою. Сировина з вираженим пігментним забарвленням – гібіскус і мальва мавританська – формує привабливіший зовнішній вигляд і більш насичений смак. Квітково-трав'яна сировина (липа, трав'яний збір) забезпечує тонший аромат, проте поступається за показниками кольору.

4. Отримані результати профільного аналізу можуть слугувати науковою основою для цілеспрямованого підбору рослинно-мікробних комбінацій при розробці рецептур ферментованих функціональних напоїв з прогнозованим органолептичним профілем.

5. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення фізико-хімічних, мікробіологічних та антиоксидантних показників досліджуваних напоїв, оптимізацію параметрів ферментації та визначення умов і строків зберігання готової продукції.

Бібліографія

1. Mordor Intelligence. Functional Beverages Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2025–2030). 2025. mordorintelligence.com/industry-reports/functional-beverages-market.
2. Global Market Insights. Probiotic Drinks Market Size & Share. 2025. gmainsights.com/industry-analysis/probiotic-drinks-market
3. Mordor Intelligence. Fermented Drinks Market Size & Share Analysis. 2025. mordorintelligence.com/industry-reports/fermented-drinks-market.
4. Grand View Research. Kombucha Market Size, Share & Trends Analysis Report. 2025. grandviewresearch.com/industry-analysis/kombucha-market.
5. SNS Insider. Fermented Food and Beverage Market. 2025. snsinsider.com/reports/fermented-food-and-beverage-market-9235.
6. Nefte-Skocińska K., Sionek B., Szydłowska A., Kołożyn-Krajewska D. Microbiology and antimicrobial effects of kombucha, a short overview. *Current Research in Food Science*. 2023. Vol. 7. 100636. DOI: 10.1016/j.crfs.2023.100636.
7. Liang J., Huang Y., Chen X. et al. Effect of kombucha SCOBY from different climatic sources on the microbial diversity and quality of kombucha. *International Journal of Food Science and Technology*. 2025. Vol. 60(2). 116468. DOI: 10.1093/ijfood/vvaf138.
8. Villarreal-Soto S.A., Beaufort S., Bouajila J., Souchard J.-P., Taillandier P. Understanding kombucha tea fermentation: a review. *Journal of Food Science*. 2018. Vol. 83(3). P. 580–588. DOI: 10.1111/1750-3841.14068.
9. Bouroudian M., Mas A., Bautista-Gallego J. Microbial dynamics between yeasts and acetic acid bacteria in kombucha: impacts on the chemical composition of the beverage. *Foods*. 2020. Vol. 9(7). P. 963. DOI: 10.3390/foods9070963.
10. Papadopoulou O.S. et al. Antioxidant and anti-inflammatory properties of water kefir microbiota and its bioactive metabolites for health promoting bio-functional products. *Microorganisms*. 2024. Vol. 12(11). P. 2294. DOI: 10.3390/microorganisms12112294
11. Dartora N. et al. Fermentation of passion fruit leaf tea with kombucha inoculum: an upcycling approach for the development of functional fermented beverages. *Food Research International*. 2025. Vol. 213. 116468. DOI: 10.1016/j.foodres.2025.116468.
12. Li X. et al. Determination of anthocyanins, organic acids, and phenolic acids in hibiscus market products using LC/UV/MS. *Journal of Food Science*. 2024. Vol. 89(2). P. 812–825. DOI: 10.1111/1750-3841.16896.
13. Chandrakasem S. et al. Improved functionality of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx extract blended kombucha, a fermented beverage. *Plant Science Today*. 2025. Vol. 12(1). 3791. DOI: 10.14719/pst.3791.
14. Sánchez-Velázquez O.A. et al. Phenolic compounds from linden flowers (*Tilia cordata* Mill.): physicochemical characterization. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021. Vol. 96. 103726. DOI: 10.1016/j.jfca.2020.103726.
15. Ziaja M. et al. *Tiliae flos* metabolites and their beneficial influence on human gut microbiota biodiversity ex vivo. *Journal of Ethnopharmacology*. 2022. Vol. 293. 115287. DOI: 10.1016/j.jep.2022.115287.
16. Mousavi S.M. et al. A review on health benefits of *Malva sylvestris* L. nutritional compounds: antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, and antimicrobial applications. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2021. Vol. 2021. 5548404. DOI: 10.1155/2021/5548404.

References

1. Mordor Intelligence. (2025). Functional Beverages Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2025–2030). Retrieved from mordorintelligence.com/industry-reports/functional-beverages-market.

2. Global Market Insights. (2025). Probiotic Drinks Market Size & Share. Retrieved from gminsights.com/industry-analysis/probiotic-drinks-market.
3. Mordor Intelligence. (2025). Fermented Drinks Market Size & Share Analysis. Retrieved from mordorintelligence.com/industry-reports/fermented-drinks-market.
4. Grand View Research. (2025). Kombucha Market Size, Share & Trends Analysis Report. Retrieved from grandviewresearch.com/industry-analysis/kombucha-market.
5. SNS Insider. (2025). Fermented Food and Beverage Market. Retrieved from snsinsider.com/reports/fermented-food-and-beverage-market-9235.
6. Neffe-Skocińska, K., Sionek, B., Szydłowska, A., & Kołożyn-Krajewska, D. (2023). Microbiology and antimicrobial effects of kombucha, a short overview. *Current Research in Food Science*, 7, 100636. DOI: 10.1016/j.crfs.2023.100636.
7. Liang, J., Huang, Y., Chen, X. et al. (2025). Effect of kombucha SCOBY from different climatic sources on the microbial diversity and quality of kombucha. *International Journal of Food Science and Technology*, 60(2), vvaf138. DOI: 10.1093/ijfood/vvaf138.
8. Villarreal-Soto, S.A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J.-P., & Taillandier, P. (2018). Understanding kombucha tea fermentation: a review. *Journal of Food Science*, 83(3), 580–588. DOI: 10.1111/1750-3841.14068.
9. Bouroudian, M., Mas, A., & Bautista-Gallego, J. (2020). Microbial dynamics between yeasts and acetic acid bacteria in kombucha: impacts on the chemical composition of the beverage. *Foods*, 9(7), 963. DOI: 10.3390/foods9070963.
10. Papadopoulou, O.S. et al. (2024). Antioxidant and anti-inflammatory properties of water kefir microbiota and its bioactive metabolites for health promoting bio-functional products. *Microorganisms*, 12(11), 2294. DOI: 10.3390/microorganisms12112294.
11. Dartora, N. et al. (2025). Fermentation of passion fruit leaf tea with kombucha inoculum: an upcycling approach for the development of functional fermented beverages. *Food Research International*, 213, 116468. DOI: 10.1016/j.foodres.2025.116468.
12. Li, X. et al. (2024). Determination of anthocyanins, organic acids, and phenolic acids in hibiscus market products using LC/UV/MS. *Journal of Food Science*, 89(2), 812–825. DOI: 10.1111/1750-3841.16896.
13. Chandrakasem, S. et al. (2025). Improved functionality of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx extract blended kombucha, a fermented beverage. *Plant Science Today*, 12(1), 3791. DOI: 10.14719/pst.3791.
14. Sánchez-Velázquez, O.A. et al. (2021). Phenolic compounds from linden flowers (*Tilia cordata* Mill.): physicochemical characterization. *Journal of Food Composition and Analysis*, 96, 103726. DOI: 10.1016/j.jfca.2020.103726.
15. Ziaja, M. et al. (2022). *Tiliae flos* metabolites and their beneficial influence on human gut microbiota biodiversity ex vivo. *Journal of Ethnopharmacology*, 293, 115287. DOI: 10.1016/j.jep.2022.115287.
16. Mousavi, S.M. et al. (2021). A review on health benefits of *Malva sylvestris* L. nutritional compounds: antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, and antimicrobial applications. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 5548404. DOI: 10.1155/2021/5548404.