

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Обґрунтування технології виробництва
фруктово-пряного квасу з яблуками та
корицею**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Анна КОНОНЕНКО

Керівник: _____ Олена КОВАЛЬОВА

Дніпро 2026

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«01» травня 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Кононенко Анні Євгенівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва фруктово-пряного квасу з яблуками та корицею».

Керівник роботи: Ковальова Олена Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва напоїв безалкогольних. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз літературних джерел. 2 Організація проведення експериментальних досліджень, характеристика сировини та методологія експериментальних досліджень. 3 Експериментальна частина. 4 Розробка технології виробництва фруктово-пряного квасу. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Економічне обґрунтування технології. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Техніко-економічні розрахунки. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцентка Олена КОВАЛЬОВА	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Аналітичний огляд літератури	05.05-07.05.26	виконано
3	Об'єкти, методи та організація експериментальних досліджень	08.05-14.05.26	виконано
4	Результати експериментальних досліджень	15.05-31.05.26	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.26	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.26	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Анна КОНОНЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олена КОВАЛЬОВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи містить: 87 сторінок друкованого тексту, 12 рисунків, 25 таблиці та використано 59 літературних джерел.

Метою роботи є обґрунтування технології виробництва фруктово-пряного квасу з яблуками та корицею.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва фруктово-пряного квасу.

Предметом дослідження є органолептичні та фізико-хімічні показники фруктово-пряного квасу з яблуками та корицею.

Останніми роками все помітнішою стає зацікавленість споживачів натуральними безалкогольними напоями, виготовленими на основі рослинної сировини та природних процесів бродіння. Особливо це стосується напоїв живого бродіння, для яких важливими залишаються не лише смакові властивості, а й натуральний склад та відсутність штучних добавок.

Квас традиційно належить до найбільш відомих ферментованих напоїв, проте сьогодні поряд із класичними рецептурами все частіше з'являються варіанти з додаванням фруктової та пряної сировини. Використання яблук у виробництві квасу дозволяє сформуванню більш виражений кисло-солодкий смак і створює сприятливі умови для перебігу бродіння завдяки вмісту природних цукрів та органічних кислот. Кориця, у свою чергу, надає напою характерного пряного аромату та робить загальний смако-ароматичний профіль більш насиченим.

Ключові слова: КВАС, ФРУКТОВО-ПРЯНИЙ КВАС, ЯБЛУКА, КОРИЦЯ, БРОДІННЯ, ФЕРМЕНТОВАНІ НАПОЇ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	9
1.1 Загальна характеристика квасу	9
1.2 Хімічний склад та поживна цінність квасу	10
1.3 Сучасні тенденції розвитку ринку функціональних напоїв	11
1.4 Використання фруктів у технології квасу	12
1.5 Характеристика яблук	13
1.6 Роль кориці у виробництві фруктовো-пряного квасу	14
1.7 Технології виробництва квасу	16
1.8 Мета і задачі дослідження.....	22
Висновки за розділом	23
2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Організація досліджень	24
2.2 Характеристика сировини	26
2.3 Методика виготовлення	30
2.4 Методика визначення органолептичних показників.....	31
2.5 Фізико-хімічні показники.....	33
Висновки за розділом	37
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	39
3.1 Обґрунтування рецептурного складу фруктово-пряного квасу.....	39
3.2 Органолептична оцінка готового фруктово-пряного квасу	43
3.3 Фізико-хімічні показники готового фруктово-пряного квасу.....	49
Висновки за розділом	55
4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФРУКТОВО-ПРЯНОГО КВАСУ	56
4.1 Рецептūra фруктово-пряного квасу	56
4.2 Технологія виробництва фруктово-пряного квасу	57

Висновки за розділом	59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...	61
5.1 Загальні положення охорони праці на підприємстві.....	61
5.2 Характеристика небезпечних та шкідливих виробничих факторів	63
5.3 Вимоги виробничої санітарії та гігієни персоналу.....	65
5.4 Пожежна безпека на підприємстві	67
5.5 Електробезпека та безпека технологічного обладнання.....	68
Висновки до розділу	69
6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ.....	70
6.1 Організація економічної частини дослідження	70
6.2 Розрахунок витрат на сировину та матеріали	70
6.3 Розрахунок витрат на оплату праці.....	72
6.4 Розрахунок витрат електроенергії.....	73
6.5 Розрахунок амортизаційних витрат	74
6.6 Розрахунок собівартості готового продукту	75
6.7 Розрахунок прибутку та рентабельності	76
Висновки до розділу	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	78
БІБЛІОГРАФІЯ	80

ВСТУП

Харчова промисловість все більше орієнтується на виробництво натуральних продуктів із простим складом та зрозумілим походженням сировини. Особливо це стосується безалкогольних напоїв, оскільки споживачі дедалі частіше звертають увагу не лише на смакові властивості продукції, а й на її склад, спосіб виготовлення та відсутність штучних добавок. Зростає інтерес до напоїв живого бродіння, серед яких квас займає окреме місце.

Квас належить до найбільш поширених ферментованих напоїв у країнах Східної Європи. Проте сьогодні поряд із класичними хлібними рецептурами активно розвиваються нові напрями виробництва, пов'язані з використанням плодово-ягідної та пряно-ароматичної сировини. Такі компоненти дозволяють не лише урізноманітнити смак напою, а й впливають на перебіг бродіння, формування аромату та загальні органолептичні властивості напою.

Яблука є перспективною сировиною для виробництва ферментованих напоїв завдяки вмісту природних цукрів, органічних кислот, пектинових речовин та ароматичних компонентів. Вони створюють сприятливе середовище для процесів бродіння і формують характерний кисло-солодкий смак. Кориця, у свою чергу, використовується як натуральний пряний компонент, що надає напою більш вираженого аромату та теплового післясмаку. Крім того, прянощі часто застосовуються у виробництві для покращення смакових характеристик без використання синтетичних ароматизаторів.

Окрему увагу зараз приділяють саме крафтовим та функціональним напоям. Такі продукти зазвичай виготовляють із мінімальною кількістю технологічних добавок, а процес виробництва базується на природних процесах бродіння. У зв'язку з цим дослідження технологій виробництва

фруктово-пряних квасів є актуальним як з технологічної, так і з практичної точки зору.

Метою роботи є обґрунтування технології виробництва фруктово-пряного квасу з використанням яблук та кориці.

Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання:

- проаналізувати літературні джерела щодо сучасних технологій виробництва квасу;
- охарактеризувати основну та допоміжну сировину;
- розробити рецептуру фруктово-пряного квасу;
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники готового напою;
- оцінити особливості технологічного процесу виробництва.

Об'єктом дослідження є технологія виробництва фруктово-пряного квасу.

Предметом дослідження є показники якості квасу з яблук та кориці та вплив властивостей компонентів на показники готового напою.

Актуальність обраної теми пов'язана з необхідністю розширення асортименту ферментованих безалкогольних напоїв на основі натуральної рослинної сировини. Використання фруктових компонентів і прянощів у технології квасу дозволяє формувати нові смакові поєднання та надавати напою більш виражених органолептичних властивостей. Розроблення фруктово-пряного квасу з яблуками та корицею становить практичний інтерес для виробництва крафтових напоїв, оскільки поєднує традиційні процеси бродіння з використанням доступної плодово-пряної сировини.

1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Загальна характеристика квасу

Квас є традиційним ферментованим напоєм, поширеним у країнах Східної та Центральної Європи. Його отримують у результаті незавершеного спиртового та молочнокислого бродіння сировини, що містить вуглеводи. Найчастіше для виробництва використовують житній хліб, житній солод, житнє борошно, цукор та дріжджі. Квас відзначається приємним кисло-солодким смаком, вираженим ароматом та природною газованістю. Вміст етилового спирту у готовому напої зазвичай не перевищує 1,5 %, тому його відносять до безалкогольних напоїв [1].

Основою формування властивостей квасу є процес бродіння, у якому беруть участь дріжджі та молочнокислі бактерії. Під час спиртового бродіння дріжджі перетворюють цукри на етиловий спирт і вуглекислий газ, завдяки чому напій набуває легкої газованості. Молочнокислі бактерії забезпечують утворення молочної кислоти, яка формує характерний освіжаюче-кислуватий смак та сприяє природному консервуванню продукту. Саме поєднання цих двох процесів забезпечує квасу специфічні органолептичні властивості та стабільність під час зберігання.

Залежно від виду використаної сировини розрізняють декілька основних видів квасу. Найбільш поширеним є хлібний квас, який виготовляють із житнього хліба або солоду та який має характерний хлібний аромат і темне забарвлення. Фруктовий квас виробляють із плодово-фруктової сировини, зокрема яблук, груш або інших фруктів, що надають напою м'якого смаку та фруктового аромату. Ягідний квас виготовляють із ягідної сировини - малини, смородини, вишні та інших ягід, завдяки чому напій набуває насиченого кольору та вираженого ягідного смаку.

Серед ферментованих напоїв є фруктовো-пряний квас. Його особливістю є поєднання фруктової сировини з натуральними прянощами. У технології такого напою яблука використовують як джерело природних

цукрів, органічних кислот та ароматичних речовин, необхідних для формування смаку і перебігу бродіння. А кориця забезпечує характерний пряний аромат, покращує смакові властивості напою та підвищує його споживчу привабливість. Поєднання фруктових і прямих компонентів робить смак кисло-солодким, а аромат вираженим та освіжаючим.

1.2 Хімічний склад та поживна цінність квасу

Квас є біологічно складним багатокомпонентним напоєм, хімічний склад якого формується під час спиртового та молочнокислого бродіння. Основною складовою квасу є вода, яка забезпечує перебіг біохімічних процесів і формує рідку основу напою. Живильною основою квасу є вуглеводи, представлені переважно мальтозою, сахарозою, глюкозою та фруктозою. Частина цукрів використовується дріжджами та молочнокислими бактеріями у процесі бродіння, а частина залишається у готовому продукті, забезпечуючи характерний кисло-солодкий смак.

У процесі ферментації в квасі накопичуються органічні кислоти, серед яких найбільше значення мають молочна, винна та лимонна кислоти. Молочна кислота позитивно впливає на мікрофлору кишечника, сприяє покращенню процесів травлення та підвищує стійкість напою під час зберігання. Крім того, вона формує характерний освіжаючий кислуватий смак квасу.

Квас містить білки, амінокислоти та мінеральні речовини. У його складі присутні кальцій, фосфор, магній, залізо, мідь, цинк, кобальт та інші мікроелементи, які надходять переважно із зернової сировини. Також квас є джерелом більше ніж десяти амінокислот, серед яких вісім є незамінними.

Важливою складовою поживної цінності квасу є вітаміни, особливо вітаміни групи В. У напої містяться вітаміни В₁, В₂, В₆, В₁₂, а також вітаміни С, D, РР, Н та Е. Завдяки такому складу квас позитивно впливає на обмін речовин, нервову систему та загальний стан організму людини [2].

Енергетична цінність квасу залежить від рецептури, вмісту сухих речовин та ступеня зброджування. У середньому калорійність напою становить приблизно 20-50 ккал на 100 мл, що дозволяє віднести квас до низькокалорійних безалкогольних напоїв. Основним джерелом енергії у складі квасу є вуглеводи, представлені простими цукрами, але частина цукрів використовується мікроорганізмами під час бродіння, тому калорійність готового продукту є нижчою, ніж у більшості солодких газованих напоїв.

1.3 Сучасні тенденції розвитку ринку функціональних напоїв

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості відбувається стійка тенденція до збільшення попиту на натуральні безалкогольні напої функціонального призначення. Це пов'язано з підвищенням уваги населення до здорового способу життя, раціонального харчування та споживання продукції з високою біологічною цінністю, розвитком технологій виробництва напоїв природного бродіння без використання штучних консервантів і синтетичних добавок [3]. Сучасний ринок напоїв поступово відмовляється від традиційних солодких газованих напоїв на користь натуральної продукції з мінімальним вмістом синтетичних добавок. Споживачів дедалі більше цікавить склад продукції, її користь для здоров'я та натуральність сировини. За результатами маркетингових досліджень встановлено, що ринок безалкогольних напоїв в Україні та світі демонструє стабільне зростання, а популярність продукції здорового харчування постійно підвищується [4].

Однією з тенденцій сучасної харчової галузі є розвиток крафтового виробництва безалкогольних напоїв. Крафтові напої характерні використанням натуральної сировини, оригінальних рецептур та поєднанням нетрадиційних смакових компонентів, особливо використання фруктово-ягідної, рослинної та пряно-ароматичної сировини, яка містить значну кількість біологічно активних речовин. У технологіях функціональних напоїв

широко застосовують екстракти шипшини, журавлини, м'яти, меліси, ехінацеї, імбиру та інших рослинних компонентів, що підвищують харчову й біологічну цінність готового продукту [5].

1.4 Використання фруктів у технології квасу

Фрукти широко використовують у технології виробництва квасу для покращення смаку, аромату та харчової цінності напою. Плодова сировина містить природні цукри, органічні кислоти, вітаміни та ароматичні речовини, які позитивно впливають на процес ферментації та якість готового продукту. Однією з функцій фруктів у технології квасу є забезпечення процесу бродіння. Фрукти містять глюкозу, фруктозу та сахарозу, які використовуються дріжджами як джерело живлення. У процесі ферментації цукри перетворюються на вуглекислий газ і невелику кількість етилового спирту, завдяки чому напій набуває природної газованості та характерного освіжаючого смаку.

Органічні кислоти фруктів, зокрема яблучна, лимонна та винна, формують кисло-солодкий смак квасу та сприяють стабільності напою під час зберігання. Кислоти також створюють сприятливе середовище для розвитку корисної мікрофлори й пригнічують ріст небажаних мікроорганізмів. Ароматичні речовини фруктів забезпечують формування приємного фруктового аромату та покращують органолептичні властивості напою [6].

У сучасному виробництві виготовляють різні види фруктових квасів: яблучний, грушевий, ягідний, журавлинний, вишневий та цитрусовий квас. Також можливе поєднання у фруктовому-пряному квасі з додаванням кориці, імбиру, м'яти або гвоздики. Такі напої поєднують традиційні технології бродіння з використанням натуральної фруктовому-пряної сировини.

1.5 Характеристика яблук

Яблука є однією з найбільш поширених плодових культур в Україні та широко використовуються у харчовій промисловості завдяки високій харчовій цінності й добрим технологічним властивостям. Плоди яблук містять вуглеводи, органічні кислоти, пектинові речовини, вітаміни, мінеральні елементи та ароматичні сполуки, які мають важливе значення у виробництві напоїв.

Основними вуглеводами яблук є глюкоза, фруктоза та сахароза, які формують смакові властивості плодів і є важливим субстратом для процесів бродіння. У наукових дослідженнях встановлено, що вміст цукрів у яблучному соку залежить від сорту та може становити 7,7–9,9 %. Найбільший вміст цукрів характерний для сортів Джонатан та Айдаред [7].

Важливою складовою яблук є органічні кислоти, серед яких переважає яблучна кислота. Вона забезпечує характерний кислувато-солодкий смак плодів, формує гармонійні органолептичні властивості напою та створює сприятливе середовище для розвитку дріжджів і молочнокислих бактерій. Титрована кислотність яблучного соку становить 0,56–0,75 %, що забезпечує приємний смак і стабільність готового продукту.

Яблука є цінною сировиною для виробництва квасу завдяки високому вмісту розчинних сухих речовин і природних цукрів, які забезпечують активний перебіг процесу ферментації. Під час бродіння дріжджі засвоюють прості цукри, у результаті чого в напої утворюється вуглекислий газ і з'являється природна газованість. Крім того, яблучна сировина надає квасу приємного освіжаючого смаку та вираженого фруктового аромату. Смак і аромат готового напою значною мірою залежать від вмісту фенольних та ароматичних сполук у яблуках. Зазначено, що найбільш гармонійний кислувато-солодкий смак і виражений аромат характерні для соків із яблук сортів Ренет Симиренка, Джонатан та Айдаред. Такі сорти яблук добре

підходять для виробництва фруктово-пряних ферментованих напоїв завдяки збалансованому смаку та вираженому аромату. Сорт Ренет Симиренка має високий вміст розчинних сухих речовин і гармонійним співвідношенням цукрів та кислот, тоді як сорт Джонатан має підвищений вмістом цукрів та вираженим ароматом [7].

1.6 Роль кориці у виробництві фруктово-пряного квасу

Корицю широко використовують у харчовій промисловості завдяки характерному аромату та здатності покращувати смакові властивості продукції. У технології безалкогольних напоїв пряно-ароматична сировина виконує не лише смако-ароматичну функцію, а й є джерелом біологічно активних речовин, здатних позитивно впливати на якість та стабільність готової продукції. У сучасних наукових дослідженнях кориця розглядається як перспективний компонент функціональних напоїв завдяки вмісту ефірних олій, фенольних сполук та природних антиоксидантів [8].

Основними компонентами кориці є ефірні олії, до складу яких входять коричний альдегід, евгенол, циннамат, терпени та інші леткі ароматичні речовини. Саме ці сполуки забезпечують характерний теплий, солодкувато-пряний аромат кориці та формують її специфічний смак. Ефірні олії легко екстрагуються у водне середовище, тому активно впливають на формування аромату ферментованих напоїв. У поєднанні з фруктовою сировиною, зокрема яблуками, кориця створює гармонійний ароматичний комплекс, що підвищує органолептичну привабливість готового продукту [9].

Важливою властивістю кориці є високий вміст поліфенольних сполук та антиоксидантів природного походження. Поліфеноли здатні нейтралізувати вільні радикали та зменшувати інтенсивність окиснювальних процесів, що позитивно впливає на стабільність якості напою під час зберігання. Використання рослинної пряно-ароматичної сировини у технології напоїв дозволяє підвищити антиоксидантну активність готової

продукції та сприяє збереженню біологічно активних речовин [8]. Кориця позитивно впливає на функціональні властивості напою та підвищує його харчову цінність.

Суттєве значення у технології фруктово-пряного квасу мають антимікробні властивості кориці. Встановлено, що ефірні олії та фенольні сполуки кориці здатні пригнічувати розвиток окремих видів бактерій, дріжджів і мікроскопічних грибів. Завдяки цьому кориця може виступати природним стабілізатором напою та сприяти підвищенню його мікробіологічної стійкості під час зберігання. Пряно-ароматичні рослини здатні пригнічувати бактерії гниття та позитивно впливати на збереження якості харчових продуктів. Антибактеріальна активність кориці пов'язана насамперед із дією коричного альдегіду та інших компонентів ефірної олії. Крім антиоксидантної та антимікробної дії, кориця позитивно впливає на органолептичні характеристики напою [9]. Вона надає квасу м'якого теплого пряного смаку, посилює фруктові нотки та забезпечує більш насичений ароматичний профіль. Ефективним є поєднання кориці з яблучною сировиною, оскільки яблучні органічні кислоти та природні ароматичні речовини гармонійно поєднуються з ефірними оліями кориці. У результаті формується збалансований кисло-солодкий смак і виражений фруктово-пряний аромат готового напою.

Використання кориці у виробництві фруктово-пряного квасу також сприяє підвищенню функціональної цінності продукції. Завдяки наявності біологічно активних речовин кориця може позитивно впливати на процеси травлення, активізувати обмін речовин та проявляти загальнозміцнювальні властивості. Саме тому пряно-ароматичну сировину все частіше використовують у технологіях функціональних ферментованих напоїв оздоровчого призначення [8].

1.7 Технології виробництва квасу

Технологія виробництва квасу протягом тривалого часу зазнавала значних змін, що пов'язано з розширенням асортименту сировини, удосконаленням способів бродіння та зростанням попиту на функціональні безалкогольні напої. Традиційний хлібний квас є класичним продуктом бродіння зернової сировини, тоді як сучасні фруктові та фруктово-пряні кваси характеризуються використанням фруктово-ягідної сировини, підвищеним вмістом простих цукрів, більш вираженими органолептичними властивостями та підвищеною функціональною цінністю.

Сучасні дослідження у сфері виробництва квасу спрямовані на розроблення нових рецептур із використанням нетрадиційної рослинної сировини. Це дозволяє розширити асортимент ферментованих напоїв, покращити їх органолептичні властивості та підвищити харчову цінність готової продукції [10].

Застосування фруктові сировини у виробництві квасу є перспективним напрямом розвитку безалкогольної промисловості, оскільки споживачі все частіше надають перевагу натуральним напоям із мінімальним вмістом синтетичних добавок. У наукових дослідженнях зазначається, що фруктово-ягідна сировина дозволяє підвищити харчову цінність напоїв, покращити смакові властивості та збагатити продукт біологічно активними речовинами [11].

Традиційний квас виробляють переважно із зернової сировини: житнього або ячмінного солоду, житнього хліба, квасного суслу чи концентрату квасного суслу. Основою технології є спиртове та молочнокисле бродіння, яке забезпечує формування характерного кисло-солодкого смаку, природної газованості та специфічного хлібного аромату.

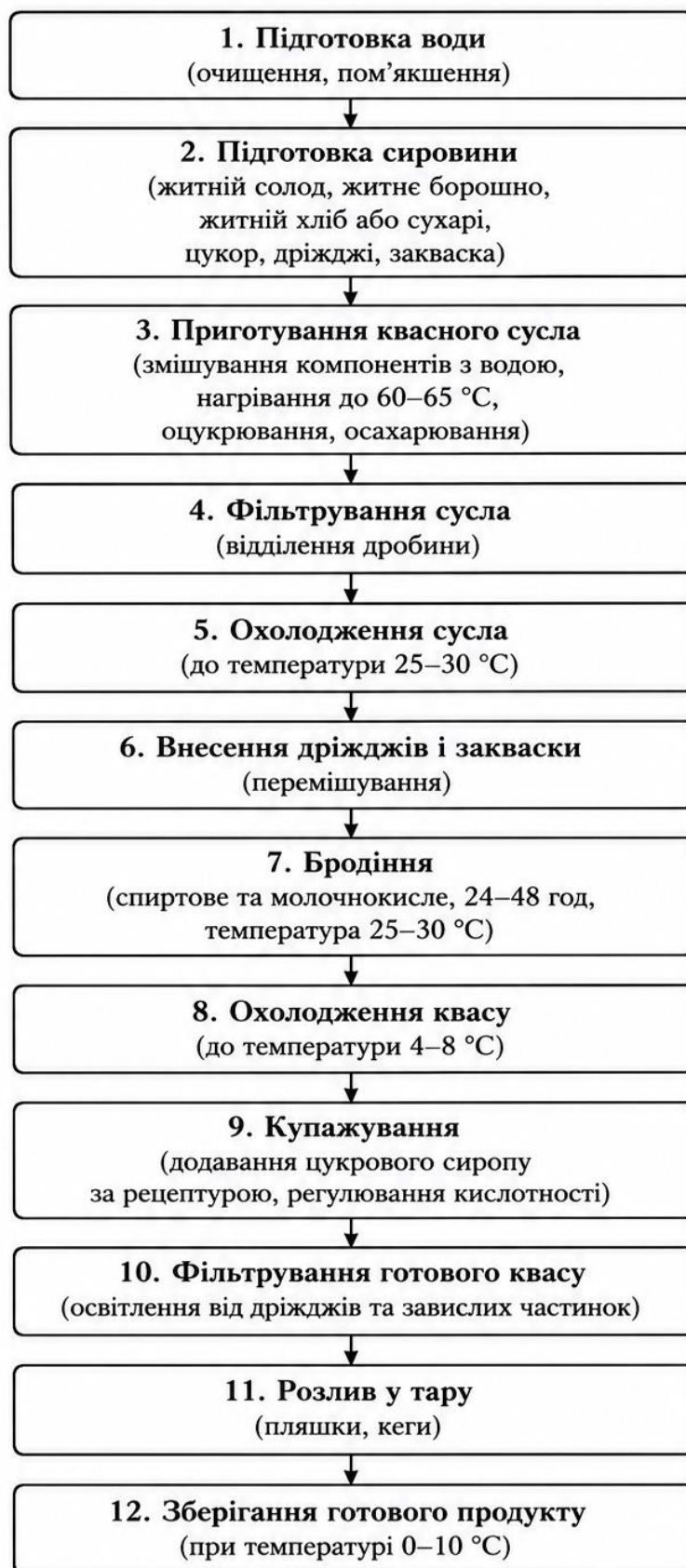


Рисунок 1.1 Основні стадії виробництва традиційного хлібного квасу

Під час бродіння складні вуглеводи зернової сировини частково гідролізуються до простіших сполук, які використовуються дріжджами та молочнокислими бактеріями. У результаті утворюються органічні кислоти, вуглекислий газ, незначна кількість етилового спирту та ароматичні речовини. Традиційний квас характеризується помірним вмістом цукрів, вираженим хлібним смаком та високим вмістом продуктів ферментації. Однак через домінування зернової сировини його ароматичний профіль є менш різноманітним порівняно із фруктовими квасами.

Фруктові кваси є сучасною модифікацією традиційного квасу, у якій частину або всю зернову основу замінюють фруктово-ягідною сировиною. Найчастіше використовують яблука, груші, ягоди, сливи, цитрусові та пряно-ароматичні компоненти [12].

Фруктові кваси відрізняються від традиційного хлібного квасу насамперед складом сировини. Якщо у хлібному квасі джерелом екстрактивних речовин є переважно зернова основа, то у фруктових квасах важливу роль відіграють соки, екстракти, сиропи або пюре з плодів і ягід. Фруктова сировина збагачує напій природними цукрами, органічними кислотами, вітамінами, мінеральними речовинами, фенольними сполуками та ароматичними компонентами. Це дозволяє отримати продукт із більш вираженим смаком, приємним натуральним ароматом і підвищеною харчовою цінністю [11].

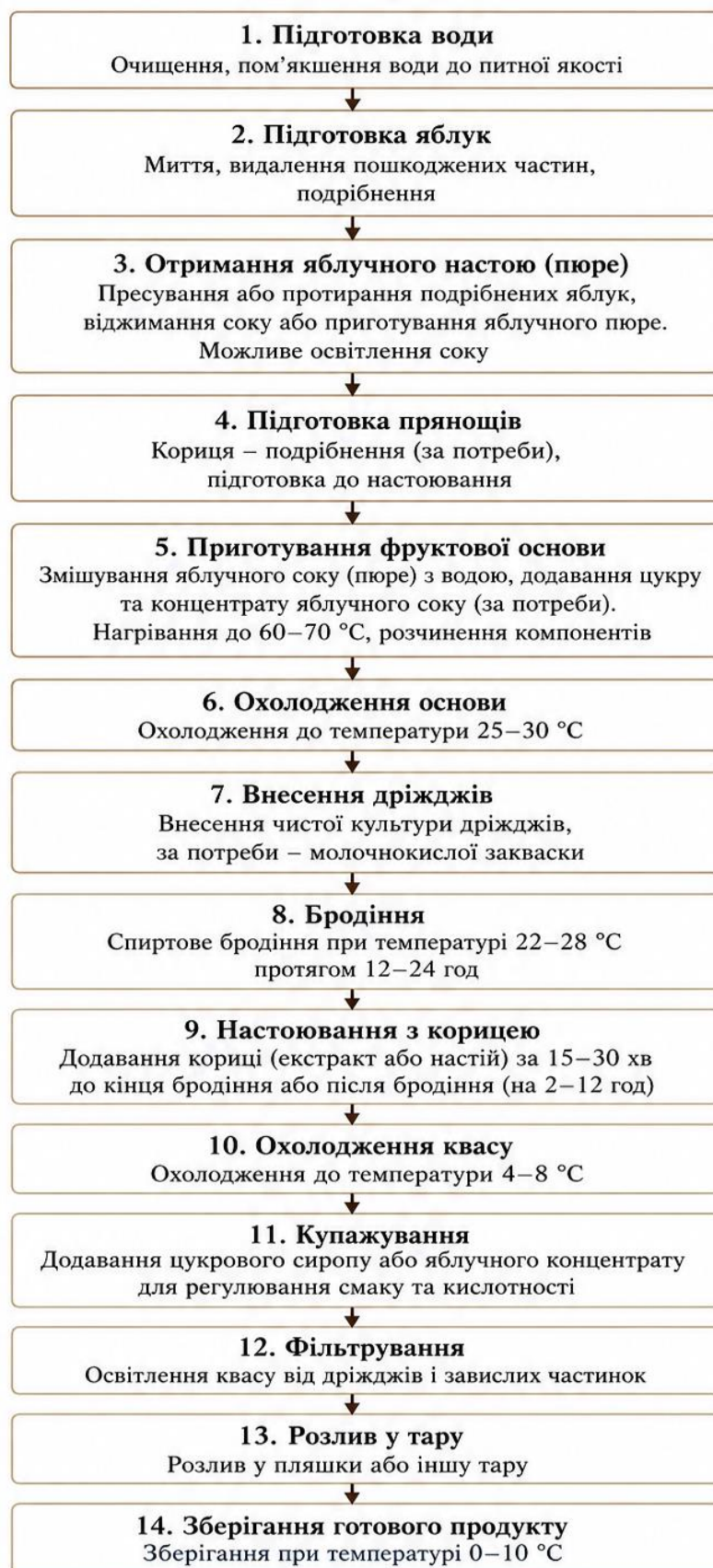


Рисунок 1.2 – Основні стадії виробництва фруктово-пряного квасу.

Особливо важливою технологічною відмінністю фруктових квасів є більший вміст простих цукрів. У зерновій сировині основна частина вуглеводів представлена крохмалем, який потребує попереднього гідролізу до зброджуваних цукрів. Натомість фрукти містять уже готові до збродження цукри - глюкозу, фруктозу та сахарозу. Завдяки цьому дріжджі швидше використовують поживний субстрат, активізується спиртове бродіння, посилюється утворення вуглекислого газу, а готовий напій набуває природної газованості та м'якшого кисло-солодкого смаку [13].

У дослідженні щодо використання зернової та фруктово-ягідної сировини для виробництва безалкогольних напоїв зазначено, що додавання соків ягід і фруктів до зернової основи дозволяє пом'якшити специфічний смак зернової сировини, надати продукту приємні фруктово-ягідні смакові та ароматичні відтінки, а також підвищити вміст вітамінів і фруктових кислот.

У технології фруктово-пряного квасу з яблуками та корицею яблучна сировина виконує кілька важливих функцій. По-перше, вона є джерелом простих цукрів, необхідних для активного перебігу бродіння. По-друге, яблучна кислота бере участь у формуванні гармонійного кислуватого смаку. По-третє, пектинові речовини, фенольні сполуки та вітаміни підвищують біологічну цінність напою. По-четверте, природні ароматичні речовини яблук формують фруктовий профіль готового продукту. Відповідно до дослідження яблучної сировини, яблука містять пектини, цукри, органічні кислоти, вітаміни, макро- і мікроелементи, що робить їх перспективною сировиною для харчової промисловості [14].

Порівняно з традиційною технологією хлібного квасу, фруктово-пряна технологія має ширші можливості для формування смаку, аромату та функціональних властивостей продукту. Проте вона потребує більш ретельного контролю технологічного процесу. Це пов'язано з тим, що фруктова сировина містить значну кількість простих цукрів, які можуть спричиняти інтенсивніше бродіння, а також органічні кислоти, пектини та

фенольні речовини, які впливають на стабільність, прозорість, кислотність і смаковий баланс напою.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика технологій виробництва традиційного та фруктово-пряного квасу.

Показник	Традиційний хлібний квас	Фруктово-пряний квас
Основна сировина	Житній хліб, житній солод, квасне сусло	Яблука, фруктовий сік або екстракт, кориця, цукор
Джерело вуглеводів	Продукти гідролізу крохмалю зернової сировини	Глюкоза, фруктоза, сахароза плодів
Тип бродіння	Молочнокисле та спиртове	Переважно спиртове з можливим молочнокислим компонентом
Смак	Кисло-солодкий, хлібний, солодовий	Кисло-солодкий, фруктовий, пряний
Аромат	Житній, солодовий	Яблучний, пряний, теплий
Біологічна цінність	Органічні кислоти, вітаміни групи В, продукти бродіння	Органічні кислоти, вітаміни, фенольні сполуки, антиоксиданти
Швидкість бродіння	Помірна, залежить від підготовки зернової сировини	Вища завдяки наявності простих цукрів
Переваги	Традиційність, стабільна технологія, доступність сировини	Висока органолептична привабливість, натуральний аромат, функціональність
Недоліки	Менш різноманітний смак, залежність від якості сусла	Сезонність плодів, вища собівартість, потреба в контролі вторинного бродіння

До основних переваг традиційного хлібного квасу належать відпрацьована технологія виробництва, доступність сировини, стабільні показники якості при використанні концентрату квасного сусла та звичність смаку для споживача. Недоліком є обмежена варіативність органолептичних характеристик, оскільки основний смако-ароматичний профіль формується зерновою сировиною.

Фруктово-пряний квас має інші переваги: він має виражений натуральний аромат, м'який кисло-солодкий смак, підвищений вміст простих цукрів, органічних кислот і біологічно активних речовин. Завдяки використанню яблук і кориці напій набуває більш сучасного смакового профілю та може позиціонуватися як крафтовий безалкогольний ферментований продукт. Разом із тим така технологія має й недоліки: якість фруктової сировини залежить від сорту, ступеня стиглості та умов зберігання; підвищений вміст цукрів може активізувати вторинне бродіння; пектинові речовини можуть впливати на прозорість напою, а використання натуральних фруктів і прянощів збільшує собівартість продукту.

1.8 Мета і задачі дослідження

Метою роботи є розроблення технології фруктово-пряного квасу високої якості з використанням натуральної рослинної сировини без штучних добавок, а також дослідження його органолептичних та фізико-хімічних показників. Актуальність створення таких напоїв пов'язана зі зростанням попиту на функціональні безалкогольні продукти, що містять природні біологічно активні речовини та мають підвищену харчову цінність.

Для досягнення поставленої мети визначено такі задачі:

- обґрунтувати вибір основної та допоміжної сировини для виробництва фруктово-пряного квасу;
- проаналізувати сучасні технології виробництва квасу з використанням нетрадиційної сировини;
- розробити рецептуру фруктово-пряного квасу на основі фруктово-пряних компонентів;
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники готового напою;

- визначити оптимальні умови бродіння для отримання квасу з високими показниками якості.

Висновки за розділом

Аналіз літературних джерел показав, що натуральні ферментовані напої залишаються затребуваними завдяки простому складу та характерним смаковим властивостям. Використання фруктової та пряної сировини дозволяє розширити асортимент квасу живого бродіння й отримати напій із вираженим ароматом та приємним кисло-солодким смаком.

Яблука містять природні цукри та органічні кислоти, необхідні для перебігу бродіння, а кориця формує характерний пряний аромат напою. Поєднання цієї сировини є доцільним для виробництва фруктово-пряного квасу.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація досліджень

Дослідження проводили у декілька етапів. Метою є визначення можливості використання фруктово-пряної сировини у технології квасу бродіння та оцінити якість готового напою.

На першому етапі підбирається сировина для виробництва фруктово-пряного квасу та оцінюється її технологічні властивості.. Визначається доцільність використання яблук і кориці як рецептурних компонентів з урахуванням їхніх органолептичних властивостей, харчової цінності та впливу на процес бродіння. Також проводиться аналіз щодо використання нетрадиційної фруктово-пряної сировини у виробництві квасу.

Наступний етап досліджень передбачає виготовлення експериментальних зразків фруктово-пряного квасу на основі яблучної сировини. Проводиться підготовка яблук, отримання фруктового настою, внесення цукру та пряно-ароматичних компонентів, після чого - бродіння напою із застосуванням дріжджів. Після завершення бродіння проводять фільтрацію та охолодження готового продукту. Технологічні параметри процесу підбираються відповідно до особливостей сировини та технології квасу живого бродіння.

Після завершення бродіння здійснюють аналіз готового напою. Оцінюються органолептичні показники квасу, зокрема смак, аромат, колір, прозорість та насиченість вуглекислим газом. Також визначаються фізико-хімічні показники: масову частку сухих речовин, кислотність, вміст спирту та діоксиду вуглецю в процесі бродіння.

Отримані результати використовуються для оцінювання якості фруктово-пряного квасу та обґрунтування перспективності використання

нетрадиційної фруктово-пряної сировини у виробництві функціональних безалкогольних напоїв.



Рисунок 2.1 – Схема організації експериментальних досліджень

2.2 Характеристика сировини

Для виробництва фруктово-пряного квасу використовують сировину рослинного та мікробіологічного походження, яка забезпечує формування фізико-хімічних, органолептичних і технологічних показників готового напою. Вибір компонентів рецептури обумовлений їх хімічним складом, вмістом вуглеводів, органічних кислот, ароматичних та біологічно активних речовин, а також здатністю забезпечувати стабільний перебіг процесу бродіння. Основними складовими рецептури фруктово-пряного квасу є яблука, кориця, цукор або мед, дріжджі та вода. Кожен із компонентів виконує певну технологічну функцію: забезпечує процес бродіння, формує смак і аромат напою, впливає на кислотність середовища та стабільність готового продукту.

Яблука

Яблука є основною плодово-фруктовою сировиною у виробництві фруктово-пряного квасу. Вони формують смак, аромат, колір та значною мірою визначають харчову й біологічну цінність готового напою. Для виробництва ферментованих напоїв використовують стиглі плоди без механічних пошкоджень, ознак псування та мікробіологічного ураження.

У яблучній сировині високий вміст легкозасвоюваних вуглеводів, серед яких переважають фруктоза, глюкоза та сахароза. Наявність простих цукрів створює сприятливі умови для розвитку дріжджів та забезпечує активне протікання процесів спиртового і молочнокислого бродіння. Крім цукрів, яблука містять органічні кислоти, переважно яблучну кислоту, яка формує приємний кислуватий смак та регулює кислотність середовища. Також у плодах містяться пектинові речовини, клітковина, дубильні сполуки, вітаміни та мінеральні речовини. Серед мінеральних елементів у яблучному соці переважають калій, кальцій, магній та фосфор [15].

Пектинові речовини яблук позитивно впливають на консистенцію та стабільність напою. Яблучна вичавка містить значну кількість пектину та харчових волокон, а основними компонентами екстрактивної частини є фруктоза та глюкоза [16]. Це свідчить про високу технологічну цінність яблучної сировини у виробництві ферментованих напоїв.



Рисунок 2.2 – Яблука [17]

Кориця

Кориця є пряно-ароматичною рослинною сировиною, яку використовують для формування характерного аромату та смаку фруктовояблучного квасу. Основними компонентами кориці є ефірні олії, зокрема коричний альдегід та фенольні сполуки, які забезпечують виражені ароматичні властивості.

У кориці високі антиоксидантні властивості завдяки наявності поліфенольних речовин. Антиоксиданти пригнічують процеси окиснення, сприяють стабілізації якості напою та підвищують його біологічну цінність. Використання рослинної сировини, багатої на біологічно активні речовини та антиоксиданти, є перспективним напрямом у виробництві напоїв [18].

Для виробництва квасу використовують висушену кору кориці у вигляді паличок або порошку. Перед внесенням у напій пряність може

піддаватися настоюванню або екстрагуванню для кращого переходу ароматичних речовин у середовище.



Рисунок 2.3 – Кориця мелена та ціла [19]

Цукор і мед

Цукор у технології квасу є основним джерелом легкозасвоюваних вуглеводів для дріжджів. У процесі бродіння сахароза розщеплюється до простих цукрів, які використовуються дріжджовими клітинами для утворення етилового спирту, діоксиду вуглецю та ароматичних речовин [20].

Для приготування напоїв застосовують цукровий сироп із масовою часткою сухих речовин 60–65%. Під час термічної обробки відбувається розчинення цукру та знезараження сиропу, що забезпечує стабільність технологічного процесу [21].

Мед може використовуватись як натуральний підсолоджувач та джерело біологічно активних речовин. До його складу входять глюкоза, фруктоза, органічні кислоти, ферменти, вітаміни та мінеральні речовини. Використання меду у ферментованих напоях сприяє формуванню м'якого смаку та специфічного аромату продукту [18].

У технологіях ферментованих напоїв фруктов-ягідна сировина та мед застосовуються для підвищення харчової й біологічної цінності продукту та покращення його органолептичних властивостей.

Дріжджі

Дріжджі є основними мікроорганізмами, що забезпечують процес спиртового бродіння під час виробництва квасу. Найчастіше у технології ферментованих напоїв використовують дріжджі роду *Saccharomyces cerevisiae*. У процесі бродіння дріжджі перетворюють цукри суслу на етиловий спирт, вуглекислий газ та вторинні продукти бродіння, які формують смак і аромат готового напою [22].

Для нормального розвитку дріжджових клітин важливими є кислотність середовища, вміст амінного азоту та мінеральний склад води. Оптимальний склад суслу забезпечує активне бродіння та накопичення ароматичних речовин. Під час виробництва квасу також можуть використовуватись молочнокислі бактерії у поєднанні з дріжджами. Таке комбіноване бродіння сприяє формуванню характерного кисло-солодкого смаку та покращує органолептичні властивості напою.

Вода

Вода є основною складовою квасу та формує середовище для перебігу біохімічних процесів бродіння. Її якість безпосередньо впливає на технологічний процес, фізико-хімічні показники та органолептичні властивості готового продукту.

Для виробництва ферментованих напоїв використовують питну воду, яка відповідає вимогам безпечності за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Важливими параметрами є жорсткість, вміст заліза, окиснюваність, кислотність та наявність сторонніх домішок [23].

Підготовка води у технології квасу дозволяє покращити перебіг бродіння та якість готового напою. Використання природних мінералів, активованого вугілля та механічної фільтрації забезпечує зниження жорсткості, видалення залишкового хлору, заліза та органічних домішок [24].

Використання підготовленої води інтенсифікує процес бродіння, покращує амінокислотний склад квасного суслу та підвищує органолептичні властивості готового продукту.

Таблиця 2.1 – Характеристика основної сировини

Сировина	Основні компоненти	Технологічна функція
Яблука	Глюкоза, фруктоза, органічні кислоти, пектини	Формування смаку, одне з джерел цукрів для бродіння
Кориця	Фенольні сполуки	Формуванняпряного аромату
Цукор	Сахароза	Забезпечення процесу бродіння
Дріжджі	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Проведення процесу бродіння
Вода	Мінеральні речовини	Формування середовища бродіння

Підібрана сировина забезпечує не лише перебіг процесів бродіння, а й формування характерних органолептичних властивостей фруктово-пряного квасу.

2.3 Методика виготовлення

Виготовлення фруктово-пряного квасу відбувається шляхом підготовки сировини, приготування яблучного настою та настою кориці, внесення дріжджів та проведення процесу бродіння. Технологічний процес проводиться з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог та контролем температурних режимів.

На першому етапі проводять підготовку сировини. Яблука сортують, промивають проточною водою та подрібнюють. Корицю використовують у вигляді порошку без сторонніх домішок. Підготовлену фруктову сировину заливають питною водою. Воду попередньо очищують відповідно до вимог, що висуваються до виробництва безалкогольних напоїв. Суміш нагрівають

до 80-85°C для кращого вилучення екстрактивних та ароматичних речовин із сировини. Після цього вносять цукор до повного розчинення.

На наступному етапі вносять корицю. Пряність додають безпосередньо у яблучний проціджений настій для формування характерного фруктово-пряного аромату та смаку напою. Під час настоювання відбувається екстракція ефірних олій та ароматичних компонентів кориці. Після настоювання часточки кориці відділяють від настою, щоб зменшити можливу гіркоту та поліпшити смакові властивості напою.

Після охолодження суслу до температури 25-30 °C, сприятливої для розвитку дріжджів, проводять внесення дріжджів. Для бродіння використовують хлібопекарські або винні дріжджі роду *Saccharomyces*. Дріжджі попередньо активують у невеликій кількості теплої води.

Процес бродіння проводять за температури 25-30 °C протягом 18-24 годин. У процесі ферментації відбувається перетворення цукрів на етиловий спирт, вуглекислий газ та ароматичні сполуки, що формує органолептичні властивості готового напою. Тривалість бродіння залежить від активності дріжджів, температури середовища та рецептурного складу суслу. Після напій фільтрують для видалення залишків сировини та дріжджового осаду, охолоджують і залишають ще на 8-12 годин для стабілізації. Далі направляють на подальше зберігання та дослідження фізико-хімічних і органолептичних показників.

2.4 Методика визначення органолептичних показників

Органолептичну оцінку фруктово-пряного квасу проводять після завершення процесу бродіння та охолодження готового продукту. Її проводять сенсорним методом у прозорому скляному посуді при достатньому освітленні та кімнатній температурі. Перед аналізом напій витримували до однорідного стану.

Органолептична оцінка фруктово-пряного квасу проводиться відповідно до вимог ДСТУ ISO 6658:2005 «Органолептичне дослідження. Методологія. Загальні настанови», який регламентує основні принципи органолептичного аналізу харчових продуктів, умови проведення дегустації та порядок оцінювання сенсорних показників. Під час дослідження визначали зовнішній вигляд, колір, аромат, смак, післясмак та рівень газованості готового напою. Оцінювання проводять в однакових умовах при кімнатній температурі з використанням прозорого дегустаційного посуду, що забезпечувало об'єктивне сприйняття показників якості. Отримані результати використовують для комплексної характеристики органолептичних властивостей розробленого фруктово-пряного квасу [25].

Колір визначають візуально шляхом оцінювання прозорості, інтенсивності та однорідності забарвлення напою. Під час аналізу звертають увагу на наявність осаду, помутніння або сторонніх включень.

Запах визначають після відкриття ємності та легкого перемішування напою. Оцінюють інтенсивність аромату, вираженість фруктових і пряних нот, а також відсутність сторонніх запахів, які можуть свідчити про порушення технологічного процесу.

Смак визначають дегустаційним методом шляхом споживання невеликої кількості напою. Під час оцінювання враховують гармонійність кисло-солодкого смаку, вираженість яблучного та пряного післясмаку, а також відсутність сторонньої гіркоти або надмірної кислотності [24].

Газованість оцінюють за інтенсивністю виділення бульбашок вуглекислого газу та відчуттям насичення напою під час дегустації. Наявність помірної природної газованості свідчить про нормальний перебіг процесу бродіння.

Таблиця 2.2 – Органолептичні показники фруктов-пряного квасу

Показник	Характеристика
Колір	Світло-коричневий із золотистим або бурштиновим відтінком, однорідний, без сторонніх включень
Запах	Виражений фруктов-пряний аромат із характерними нотами яблука та кориці, без сторонніх запахів
Смак	Гармонійний кисло-солодкий смак із помірною пряністю та характерним післясмаком яблука і кориці
Газованість	Помірна природна газованість із рівномірним виділенням дрібних бульбашок діоксиду вуглецю

Органолептичні показники фруктов-пряного квасу дозволяють комплексно оцінити якість готового напою та особливості сформованого смако-ароматичного профілю.

2.5 Фізико-хімічні показники

Фізико-хімічні показники фруктов-пряного квасу визначають після завершення процесу бродіння, стабілізації та охолодження готового напою. Контроль цих показників є необхідним етапом оцінювання якості ферментованих безалкогольних напоїв, оскільки вони відзначають інтенсивність та повноту перебігу бродіння, ступінь використання цукрів дріжджами, накопичення продуктів ферментації, стабільність готового продукту та його відповідність нормативним вимогам.

Відповідно до ДСТУ 4069:2016 «Напої безалкогольні. Загальні технічні умови» для напоїв бродіння нормуються масова частка сухих речовин, кислотність, об'ємна частка етилового спирту та масова частка діоксиду вуглецю. Для напоїв бродіння масова частка сухих речовин повинна становити не менше 3,5 %, об'ємна частка спирту - не більше 1,2 % об., кислотність - у межах 1,5-7,0 см³ 1 моль/дм³ розчину NaOH на 100 см³ напою, а масова частка діоксиду вуглецю - не менше 0,30 % [26].

Таблиця 2.3 – Нормовані фізико-хімічні показники напоїв бродіння відповідно до ДСТУ 4069:2016

Показник	Нормативне значення
Масова частка сухих речовин, %	не менше 3,5
Об'ємна частка етилового спирту, %	не більше 1,2
Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ NaOH на 100 см ³ напою	1,5-7,0
Масова частка діоксиду вуглецю, %	не менше 0,30

Нормовані значення фізико-хімічних показників використовують для оцінювання відповідності готового продукту вимогам нормативної документації та контролю стабільності процесу ферментації.

Одним із основних показників якості ферментованих напоїв є активна кислотність (pH), яка має концентрацію вільних іонів водню у середовищі. Значення pH істотно впливає на смакові властивості напою, активність дріжджових клітин, інтенсивність біохімічних процесів та мікробіологічну стабільність квасу під час зберігання. У процесі спиртового та молочнокислого бродіння значення pH поступово знижується внаслідок накопичення органічних кислот, зокрема молочної, яблучної, оцтової та інших кислот, що утворюються під час ферментації або переходять у сусло з плодово-фруктової сировини. Для визначення активної кислотності використовують потенціометричний метод із застосуванням pH-метра.

Титрована кислотність характеризує сумарний вміст органічних кислот у напої та є одним із основних показників перебігу ферментації. Вона формує кисло-солодкий смаковий профіль квасу, впливає на його освіжаючі властивості та стійкість під час зберігання. Підвищення кислотності у процесі бродіння пов'язане з накопиченням органічних кислот, утворених дріжджами та молочнокислими бактеріями. У ферментованих напоях на

основі фруктово-ягідної сировини кислотність також залежить від складу суслу та природного вмісту кислот у фруктових компонентах [27].

В масовій частці сухих речовин загальний вміст розчинених компонентів у напої, серед яких основну частину становлять цукри, органічні кислоти, пектинові та мінеральні речовини. Цукри є основним субстратом для життєдіяльності дріжджів, тому їх концентрація безпосередньо впливає на інтенсивність спиртового бродіння, утворення етилового спирту, діоксиду вуглецю та ароматичних сполук. У процесі ферментації частина сухих речовин витрачається дріжджами, унаслідок чого їх вміст поступово знижується [27].

Яблучна сировина містить природні вуглеводи, органічні кислоти та ароматичні речовини. Основними цукрами яблук є фруктоза, глюкоза та сахароза, які активно використовуються дріжджами у процесі бродіння. Середній вміст загальних цукрів у яблучному соці становить близько 100-125 г/л, з яких найбільшу частку становить фруктоза. Наявність природних цукрів плодово-фруктової сировини забезпечує активний перебіг ферментації та сприяє формуванню гармонійного смаку готового продукту.

Об'ємна частка етилового спирту є показником інтенсивності спиртового бродіння та ступеня зброджування цукрів. Етиловий спирт утворюється внаслідок метаболічної діяльності дріжджів роду *Saccharomyces* під час анаеробного перетворення вуглеводів. Незважаючи на природне утворення спирту в процесі ферментації, фруктово-пряний квас належить до безалкогольних напоїв бродіння, тому вміст етилового спирту у готовому продукті повинен залишатися низьким та відповідати вимогам ДСТУ 4069:2016 - не більше 1,2 % об. Для традиційного хлібного квасу типовим є вміст спирту в межах 0,4 - 0,6 % об., що забезпечує характерний смак напою без переходу продукції до категорії слабоалкогольних напоїв.

Важливим показником якості ферментованих напоїв є масова частка діоксиду вуглецю, її рівень природної газованості напою. Діоксид вуглецю утворюється у процесі спиртового бродіння та формує освіжаючі властивості

квасу, впливає на смакове сприйняття та органолептичну оцінку готового продукту. Для напоїв бродіння нормативний вміст діоксиду вуглецю повинен становити не менше 0,30 % [26].

Для визначення фізико-хімічних показників фруктов-пряного квасу використовували стандартизовані методи аналізу. Активну кислотність визначали потенціометричним методом за допомогою рН-метра, титровану кислотність - методом титрування розчином гідроксиду натрію. Масову частку сухих речовин визначали рефрактометричним методом. Вміст цукрів оцінювали за зміною масової частки сухих речовин у процесі бродіння, а об'ємну частку етилового спирту - спиртометричним методом. Застосування зазначених методів забезпечувало контроль перебігу технологічного процесу та оцінювання якості готового напою. [28].

Таблиця 2.4 – Методи визначення фізико-хімічних показників

Показник	Метод визначення	Характеристика методу
Активна кислотність (рН)	Потенціометричний	Визначення концентрації іонів водню за допомогою рН-метра
Титрована кислотність	Титрометричний	Титрування зразка розчином гідроксиду натрію до точки нейтралізації
Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний	Визначення вмісту розчинних сухих речовин за показником заломлення
Вміст цукрів	Рефрактометричний (орієнтовний)	Оцінювання зміни вмісту цукрів за зміною масової частки сухих речовин у процесі бродіння
Об'ємна частка етилового спирту	Спиртометричний	Визначення вмісту етилового спирту за допомогою спиртоміра після бродіння
Рівень природної газованості	Органолептичний	Оцінювання інтенсивності газоутворення та насичення напою вуглекислим газом



Рисунок 2.4 – Зміна фізико-хімічних показників під час бродіння

Фізико-хімічні показники фруктово-пряного квасу є важливими критеріями оцінювання перебігу ферментації та якості готового напою. Оптимальне співвідношення кислотності, залишкових цукрів, вмісту етилового спирту та діоксиду вуглецю забезпечує формування гармонійного кисло-солодкого смаку, характерного фруктово-пряного аромату, природної газованості та стабільності продукту під час зберігання.

Також для комплексної оцінки розробленого напою визначають його харчову та енергетичну цінність розрахунковим методом на основі вмісту білків, жирів та вуглеводів.

Висновки за розділом

Другий розділ присвячений організації досліджень, вибору сировини та методам виготовлення фруктово-пряного квасу.

Під час підбору компонентів враховували їх вплив на процес бродіння та формування смакових властивостей напою. Яблука використовуємо як джерело природних цукрів, органічних кислот і ароматичних речовин. Корицю додали для формування пряного аромату напою.

Використовуємо дріжджів роду *Saccharomyces* та якісну воду для перебігу бродіння. Дослідили вплив температури та співвідношення компонентів на інтенсивність ферментації, газоутворення і смакові характеристики квасу. Методика включає підготовку яблучної сировини, приготування настою, внесення кориці, проведення бродіння, фільтрацію та охолодження напою.

Якість готового квасу оцінюють за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Визначають смак, аромат, колір, прозорість, рівень газованості, активну і титровану кислотність, масову частку сухих речовин та вміст етилового спирту.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування рецептурного складу фруктово-пряного квасу

Сучасні тенденції розвитку ринку функціональних безалкогольних напоїв орієнтовані на створення продуктів із підвищеною біологічною цінністю, натуральним складом та вираженими органолептичними властивостями. Особливу увагу приділяють напоям бродіння, оскільки вони поєднують приємні смакові характеристики із фізіологічною цінністю та високою засвоюваністю компонентів. В останні роки спостерігається активне впровадження у виробництво квасів нетрадиційної фруктово-ягідної та пряно-ароматичної сировини, що дозволяє формувати нові смакові профілі та покращувати функціональні властивості готового продукту [29-32].

Відповідно до сучасних досліджень, використання фруктової сировини у технології ферментованих напоїв сприяє підвищенню вмісту органічних кислот, фенольних сполук, антиоксидантів, мінеральних речовин та природних ароматичних компонентів, що позитивно впливає на харчову та біологічну цінність продукції [33-35]. Крім того, плодова сировина містить природні цукри, які є додатковим джерелом живлення для дріжджових клітин під час бродіння, що забезпечує стабільний перебіг ферментаційних процесів [36;37].

Для розроблення фруктово-пряного квасу обрано яблука, оскільки дана сировина характеризується високою технологічною придатністю, доступністю, стабільністю хімічного складу та гармонійним поєднанням із пряно-ароматичними компонентами. Яблука містять значну кількість глюкози, фруктози та сахарози, а також органічні кислоти, серед яких переважає яблучна кислота, що формує приємний освіжаючий смак напою та створює оптимальне середовище для розвитку дріжджової мікрофлори [38]. За даними досліджень хімічного складу плодів яблук, у них також містяться

пектинові речовини, поліфеноли, калій, магній, залізо та аскорбінова кислота, які підвищують функціональну цінність готового продукту [39].

Таблиця 3.1 – Основні компоненти яблучної сировини та їх технологічне значення

Компонент	Технологічне значення
Глюкоза, фруктоза	Джерело живлення для дріжджів, забезпечення процесу бродіння
Органічні кислоти	Формування освіжаючого смаку та оптимального рН середовища
Пектинові речовини	Вплив на консистенцію та стабільність напою
Поліфеноли	Антиоксидантні властивості, формування смаку
Мінеральні речовини	Підвищення харчової цінності продукту

Використання яблучної сировини у виробництві ферментованих напоїв є технологічно доцільним ще й тому, що яблучний сік має сприятливий баланс цукрів та кислот, який забезпечує стабільний перебіг спиртового бродіння без необхідності значного коригування рецептури [34;36]. Наукові дослідження процесів ферментації яблучного соку свідчать, що природні моноцукри яблук легко засвоюються дріжджами *Saccharomyces cerevisiae*, сприяючи активному накопиченню вуглекислого газу та формуванню характерного смако-ароматичного профілю. Окрім цього, яблучна сировина має високий вміст летких ароматичних речовин, які беруть участь у формуванні складного фруктового аромату напою [40].

Для надання напою виражених пряно-ароматичних властивостей до рецептури включено корицю. Використання кориці у технології напоїв бродіння обумовлене одночасно її характерним ароматом та наявністю біологічно активних речовин, серед яких особливе значення мають коричний альдегід, евгенол та поліфенольні сполуки [41]. Дані компоненти проявляють антиоксидантні та помірні антимікробні властивості, що позитивно впливає на стабільність готового продукту під час зберігання [42].

Кориця гармонійно поєднується з яблучною сировиною завдяки сумісності летких ароматичних сполук та формуванню комплексного смако-ароматичного профілю. Крім того, прянощі сприяють маскуванню надмірної кислотності, яка може виникати у процесі бродіння, та забезпечують більш м'який післясмак напою. Дослідження впливу норми внесення кориці на органолептичні показники напоїв бродіння свідчать, що надмірне дозування призводить до появи різкого смаку та домінування пряного аромату, тоді як недостатня концентрація не забезпечує вираженого ароматичного ефекту [41]. Саме тому кількість кориці у рецептурі підбиралась з урахуванням формування збалансованого смаку без пригнічення фруктових ноток яблука.

Концентрація яблучної сировини у рецептурі визначалась з урахуванням вмісту сухих речовин, природних цукрів та органічних кислот. Недостатня кількість фруктової сировини не дозволяє сформувати виражений фруктовий профіль, тоді як надлишкове внесення яблучного компоненту може спричиняти надмірне накопичення органічних кислот, підвищення мутності та погіршення стабільності напою [36]. Оптимізація рецептурного складу проводилась також з урахуванням органолептичної оцінки, оскільки саме співвідношення фруктової та пряної складових визначає загальне сприйняття смаку і аромату готового продукту.

Як джерело зброджуваних вуглеводів у рецептурі використано цукор. Цукор у технології квасу виконує функцію основного субстрату для спиртового бродіння, оскільки сахароза після гідролізу швидко засвоюється дріжджами та забезпечує стабільне утворення етилового спирту і діоксиду вуглецю [43]. Крім цього, внесення цукру дозволяє регулювати масову частку сухих речовин у суслі та формувати необхідний рівень солодкості готового напою.

Доцільність використання меду обумовлена його високою біологічною цінністю та наявністю у складі глюкози, фруктози, ферментів, органічних кислот і ароматичних речовин. Мед формує більш м'який смак та покращує ароматичний профіль квасу. На відміну від сахарози, моноцукри

меду швидше включаються у метаболізм дріжджових клітин, що впливає на інтенсивність бродіння. Разом із тим надмірне внесення меду може спричиняти надлишкове піноутворення та зміну характерного смаку квасу, тому його кількість повинна бути технологічно обґрунтованою [44].

Тривалість бродіння фруктово-пряного квасу підбиралась з урахуванням активності дріжджових клітин, накопичення діоксиду вуглецю, формування органолептичних властивостей та допустимого вмісту етилового спирту у готовому продукті. За результатами досліджень процесів бродіння напоїв на основі фруктової сировини встановлено, що найбільш інтенсивне споживання цукрів дріжджами відбувається у перші 24–48 годин ферментації [40]. Саме у цей період формується основна кількість летких ароматичних речовин, органічних кислот та продуктів вторинного метаболізму дріжджів.

Надмірне збільшення тривалості бродіння може призводити до накопичення небажаних продуктів метаболізму, підвищення кислотності та погіршення органолептичних характеристик напою [31]. Водночас недостатня тривалість ферментації не забезпечує необхідного рівня насичення напою діоксидом вуглецю та формування характерного смаку квасу. З урахуванням цих факторів тривалість бродіння була обрана в межах, достатніх для активного перебігу ферментаційних процесів і формування збалансованих органолептичних властивостей готового продукту.

Температурний режим бродіння є одним із ключових факторів, що визначають швидкість ферментації та активність дріжджових клітин. Для виробництва фруктово-пряного квасу обрано температуру, оптимальну для розвитку дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та накопичення ароматичних речовин. За даними наукових досліджень, підвищення температури пришвидшує процес ферментації, проте може спричиняти утворення небажаних побічних продуктів та погіршення смакових характеристик [45]. Низькі температури, навпаки, уповільнюють метаболічну активність дріжджів і збільшують тривалість бродіння.

Таблиця 3.2 – Вплив технологічних факторів на процес бродіння фруктовো-пряного квасу.

Фактор	Вплив на процес бродіння
Температура	Визначає швидкість ферментації та активність дріжджів
Тривалість бродіння	Впливає на накопичення ароматичних речовин та CO ₂
Концентрація цукрів	Забезпечує інтенсивність спиртового бродіння
Кількість дріжджів	Визначає стабільність ферментаційного процесу
Вміст органічних кислот	Формує смак та впливає на мікробіологічну стабільність

Оптимальний температурний режим забезпечує стабільне споживання цукрів, контрольоване накопичення етилового спирту та діоксиду вуглецю, а також формування гармонійного смако-ароматичного профілю напою [36]. Вибрані параметри бродіння дозволяють отримати фруктово-пряний квас із приємним освіжаючим смаком, помірною кислотністю, характерним ароматом яблука та кориці і стабільними фізико-хімічними показниками.

3.2 Органолептична оцінка готового фруктово-пряного квасу

Органолептична оцінка фруктово-пряного квасу дає змогу визначити загальне сприйняття напою та оцінити його смакові й ароматичні властивості. Для квасів живого бродіння такі показники мають особливе значення, оскільки саме вони формують споживче враження від готового продукту. На відміну від фізико-хімічних показників, які характеризують склад і стабільність напою, органолептичні властивості дозволяють оцінити гармонійність смаку, вираженість аромату, приємність післясмаку та загальне враження від готового продукту.

Сенсорну оцінку проводили для зразка фруктово-пряного квасу та зразка з додаванням меду. Оцінювання проводили за п'ятибальною шкалою з

урахуванням таких показників: зовнішній вигляд, колір, аромат, смак, газованість, післясмак та загальна гармонійність напою.

Для квасів живого бродіння органолептичний аналіз є особливо важливим, оскільки під час ферментації у напої утворюються органічні кислоти, ароматичні речовини та вуглекислий газ, які безпосередньо впливають на смак і аромат готового продукту. За даними наукових досліджень, використання нетрадиційної фруктово-пряної сировини сприяє покращенню смако-ароматичних характеристик квасу та розширенню асортименту функціональних безалкогольних напоїв.

Для більш повної сенсорної характеристики готового продукту сформовано опис основних органолептичних дескрипторів фруктово-пряного квасу.

Таблиця 3.3 – Органолептична характеристика фруктово-пряного квасу

Показник	Характеристика дослідного зразка
Зовнішній вигляд	однорідний, без сторонніх включень
Колір	світло-бурштиновий із золотистим відтінком
Аромат	виражений яблучно-пряний
Смак	кисло-солодкий, освіжаючий
Післясмак	м'який, з легкою пряною нотою
Газованість	помірна, природна
Консистенція	рідка, однорідна

Зразки мають прозору однорідну консистенцію без наявності сторонніх включень та осаду. Після завершення бродіння напій мав помірну природну газованість, що формувалась у результаті накопичення діоксиду вуглецю під час спиртового та молочнокислого бродіння. Колір квасу був світло-бурштиновим із легким золотистим відтінком, що пояснюється використанням яблучної сировини та внесенням кориці.

Аромат напою виражений з яблучними тонами у поєднанні з пряними нотами кориці. Завдяки процесу ферментації ароматичний профіль набув більшої комплексності та гармонійності. Кориця забезпечувала теплий пряний аромат без надмірної різкості, а яблучна сировина формувала легкі фруктові ноти.

Смак фруктово-пряного квасу був кисло-солодким, збалансованим та освіжаючим. Внесення кориці позитивно вплинуло на формування післясмаку, який характеризувався легкою пряністю та тривалим ароматичним ефектом. Завдяки використанню яблук у напої зберігався природний фруктовий присмак без надмірної кислотності. Зразок без меду не мав стороннього присмаку дріжджів або надмірного бродильного тону.

Помірна газованість забезпечувала характерну ігристість напою та покращувала його освіжаючі властивості. У процесі дегустації встановлено, що рівень насичення діоксидом вуглецю був достатнім для формування приємних сенсорних характеристик без надлишкового піноутворення.

Для оцінювання якості напою використовували п'ятибальну дегустаційну шкалу.

Таблиця 3.4 – Дегустаційна шкала оцінювання органолептичних показників

Оцінка	Характеристика
5	відмінна якість
4	добра якість
3	задовільна якість
2	незадовільна якість
1	непридатний до споживання продукт

Результати дегустаційної оцінки наведені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Органолептична оцінка фруктово-пряного квасу

Показник	Фруктово-пряний квас (Зразок 1)	Фруктово-пряний квас з медом (Зразок 2)
Зовнішній вигляд	4,8	4,5
Колір	4,8	4,5
Аромат	4,5	4,1
Смак	4,6	4,8
Газованість	4,5	4,2
Післясмак	4,1	4,5
Загальна гармонійність	4,6	4,4
Середня оцінка	4,56	4,43

Отримані результати свідчать про покращення сенсорних характеристик зразка один порівняно з іншим. Найбільше підвищення оцінки спостерігалось за показниками зовнішнього вигляду, кольору, аромату, газованості та гармонійності. Яблучна основа забезпечила формування м'якого кисло-солодкого смаку, а внесення меду посилило післясмак і зробило смак зразка більш насиченим.

Для наочного порівняння органолептичних показників контрольного та дослідного зразків доцільно використати профілограму сенсорної оцінки.

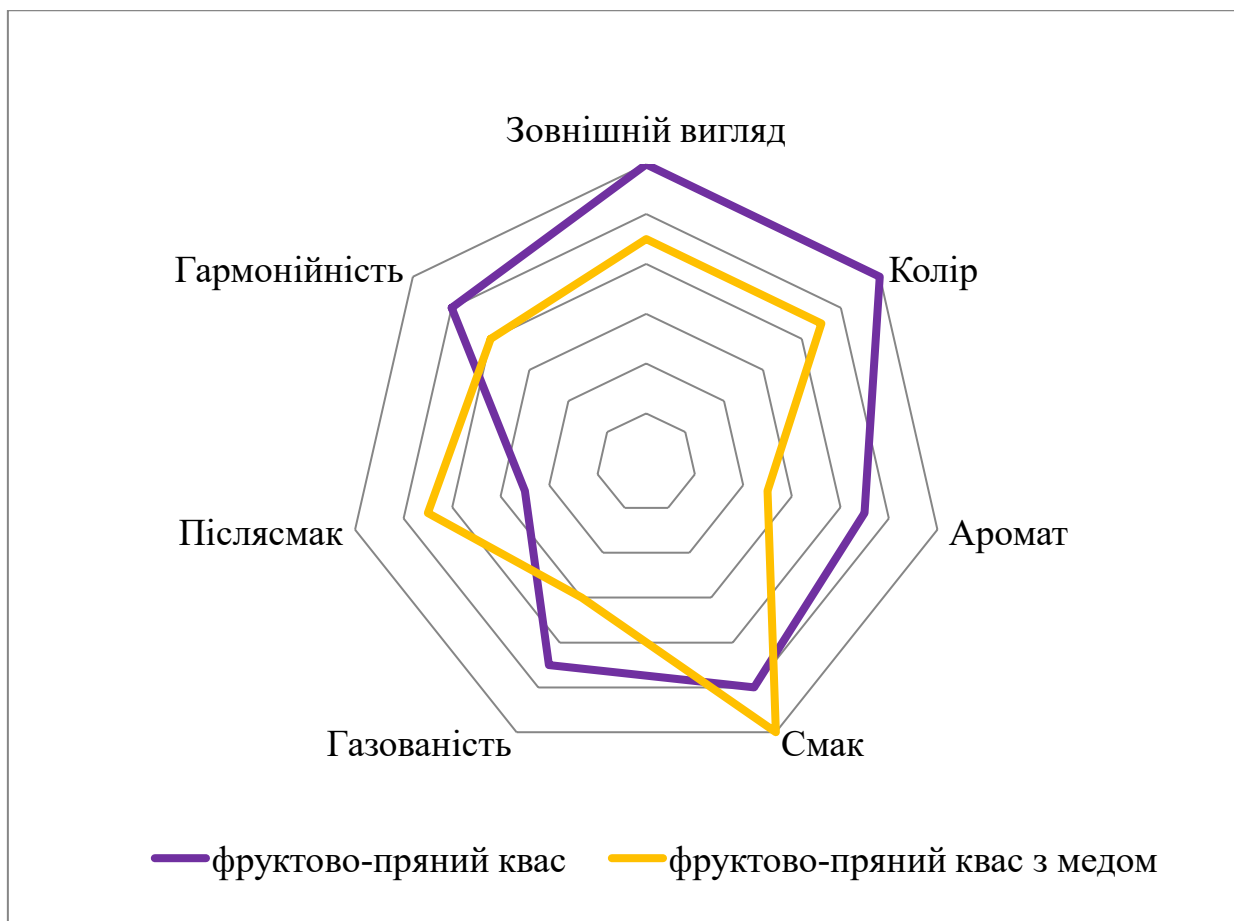


Рисунок 3.1 – Профілограма органолептичної оцінки фруктово-пряного квасу

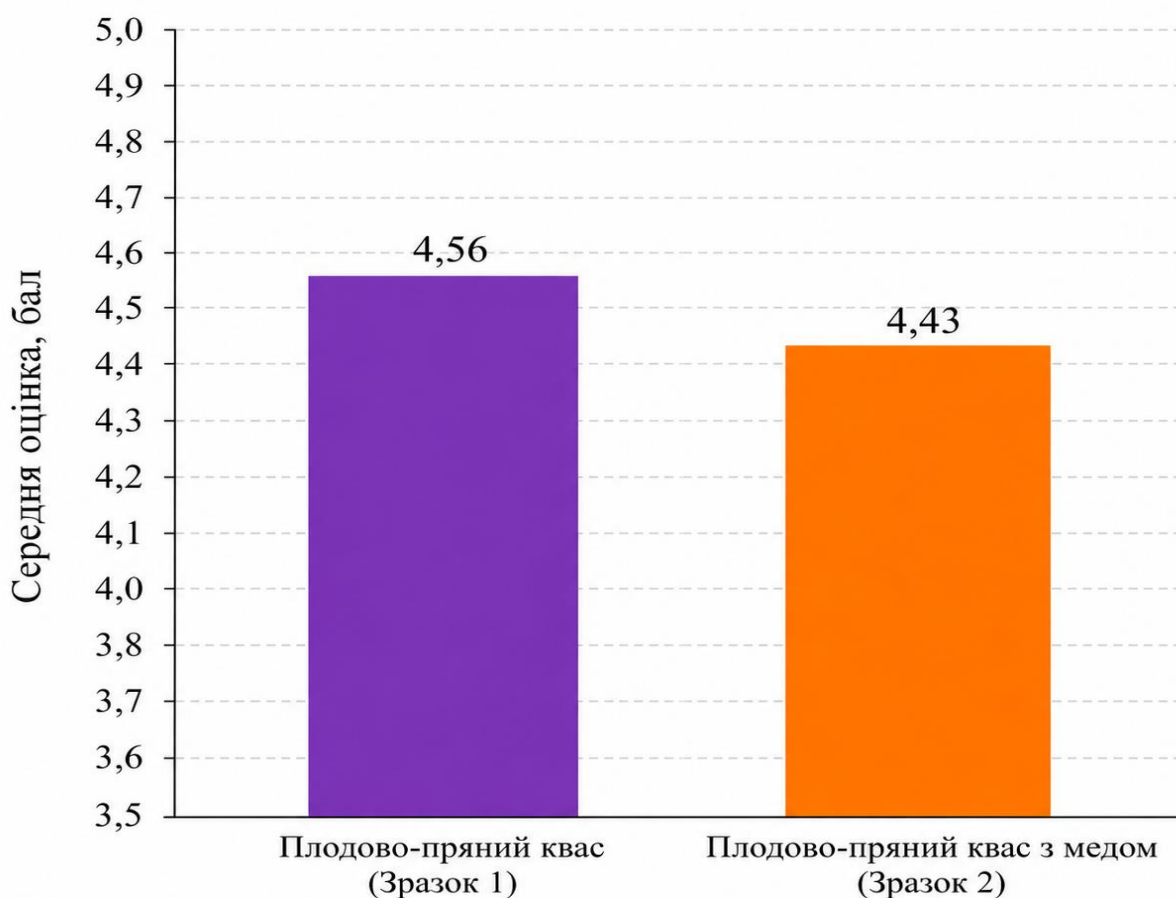


Рисунок 3.2 – Порівняння середньої органолептичної оцінки зразків фруктово-пряного квасу

Важливим фактором формування органолептичних властивостей є тривалість бродіння. У процесі ферментації відбувалося накопичення органічних кислот і летких ароматичних речовин, які забезпечували характерний смако-ароматичний профіль квасу. Водночас надмірна тривалість бродіння могла б призводити до підвищення кислотності та появи різкого дріжджового присмаку, тому контроль технологічних параметрів має важливе значення для забезпечення стабільної якості готового продукту.

Використання фруктово-пряної сировини дозволяє не лише підвищити харчову цінність напою, але й покращити його органолептичні характеристики, що забезпечує формування споживчого попиту на функціональні безалкогольні напої. Перспективність застосування

нетрадиційної сировини у виробництві квасів також підтверджується сучасними науковими дослідженнями.

3.3 Фізико-хімічні показники готового фруктово-пряного квасу

Фізико-хімічні показники характеризують стабільність технологічного процесу та дозволяють оцінити якість готового фруктово-пряного квасу, оскільки дозволяють охарактеризувати перебіг процесів бродіння, стабільність готового продукту та його відповідність вимогам до напоїв живого бродіння. У процесі дослідження визначали активну кислотність, титровану кислотність, масову частку сухих речовин, вміст спирту та рівень газованості готового напою.

У процесі спиртового та молочнокислого бродіння у квасі відбувається утворення органічних кислот, етилового спирту та діоксиду вуглецю, що безпосередньо впливає на фізико-хімічні та органолептичні властивості готового продукту. Під час ферментації також спостерігається зменшення масової частки сухих речовин унаслідок використання цукрів дріжджовими клітинами.

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники готового фруктово-пряного квасу

Показник	Фруктово-пряний квас	Фруктово-пряний квас з медом
Активна кислотність, рН	3,9	3,8
Титрована кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ NaOH на 100 см ³	4,5	5,1
Масова частка сухих речовин, %	5,5	6,9
Об'ємна частка етилового спирту, % об	0,7	0,9
Умовний рівень газованості	високий	середній
Вміст розчиненого CO ₂ , %	0,38	0,31
Залишкові цукри, %	4,4	6,1

Отримані результати свідчать про активний перебіг ферментаційних процесів у дослідних зразках. Встановлено, що у зразку з медом спостерігалось дещо нижче значення рН та вища титрована кислотність, що пояснюється більш інтенсивним перебігом бродіння та утворенням органічних кислот.

Підвищення кислотності у процесі бродіння є характерним для напоїв живого бродіння та обумовлене накопиченням молочної, яблучної та інших органічних кислот. Саме кислотність значною мірою формує освіжаючий смак квасу та забезпечує його мікробіологічну стійкість.

У процесі дослідження встановлено, що масова частка спирту в обох зразках залишалася в межах, характерних для безалкогольних напоїв бродіння. У зразку з медом вміст спирту був дещо вищим, що пояснюється активнішим використанням простих цукрів меду дріжджовими клітинами. Подібні закономірності характерні для процесів спиртового бродіння, під час яких глюкоза та фруктоза перетворюються на етиловий спирт і діоксид вуглецю.

Масова частка сухих речовин у зразку з медом залишалася дещо вищою порівняно зі зразком без меду. Це пояснюється внесенням меду після завершення основного бродіння та частковим збереженням нерозброджених цукрів у готовому напої. Внаслідок цього дослідний зразок має більш насичений смак та м'якший післясмак.

Під час оцінювання газованості встановлено, що фруктовো-пряний квас без меду мав більш виражене насичення діоксидом вуглецю. Вміст розчиненого CO_2 у цьому зразку був вищим, що забезпечувало більш виражені освіжаючі властивості та характерну ігристість напою. У зразку з медом процес бродіння відбувався інтенсивніше, однак частина вуглекислого газу активніше виділялася із середовища, що зумовило дещо нижчий рівень газованості готового продукту.

Таблиця 3.7 – Порівняльна характеристика впливу меду на фізико-хімічні показники квасу

Показник	Вплив внесення меду
Активність бродіння	підвищується
Утворення спирту	збільшується
Титрована кислотність	підвищується
Залишкові цукри	збільшуються
Газованість	дещо знижується
Насиченість смаку	підвищується

Отримані результати підтверджують, що внесення меду після завершення основного бродіння впливає на інтенсивність ферментаційних процесів та фізико-хімічні властивості готового фруктово-пряного квасу. Додавання меду сприяє формуванню більш насиченого смаку та підвищенню вмісту залишкових цукрів, однак супроводжується незначним зниженням рівня газованості напою.

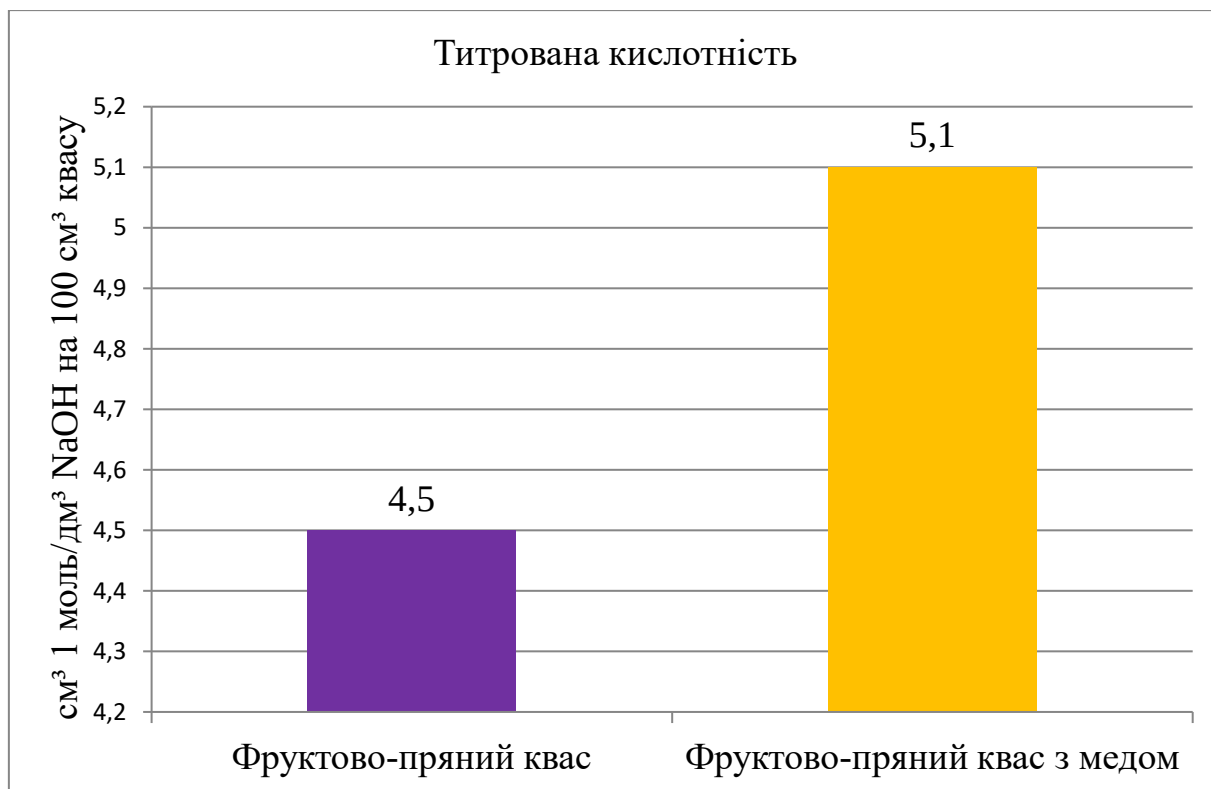


Рисунок 3.3 – Порівняння титрованої кислотності дослідних зразків фруктово-пряного квасу

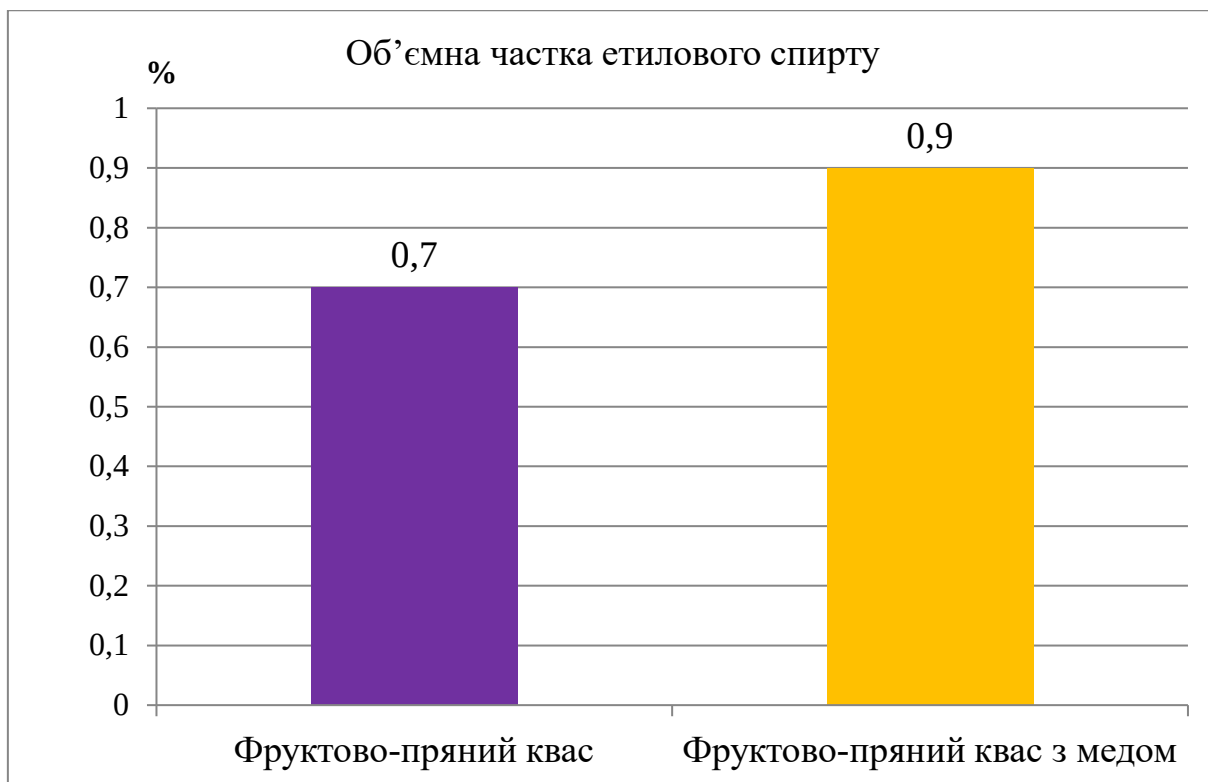


Рисунок 3.4 – Порівняння Об'ємна частка етилового спирту у дослідних зразках

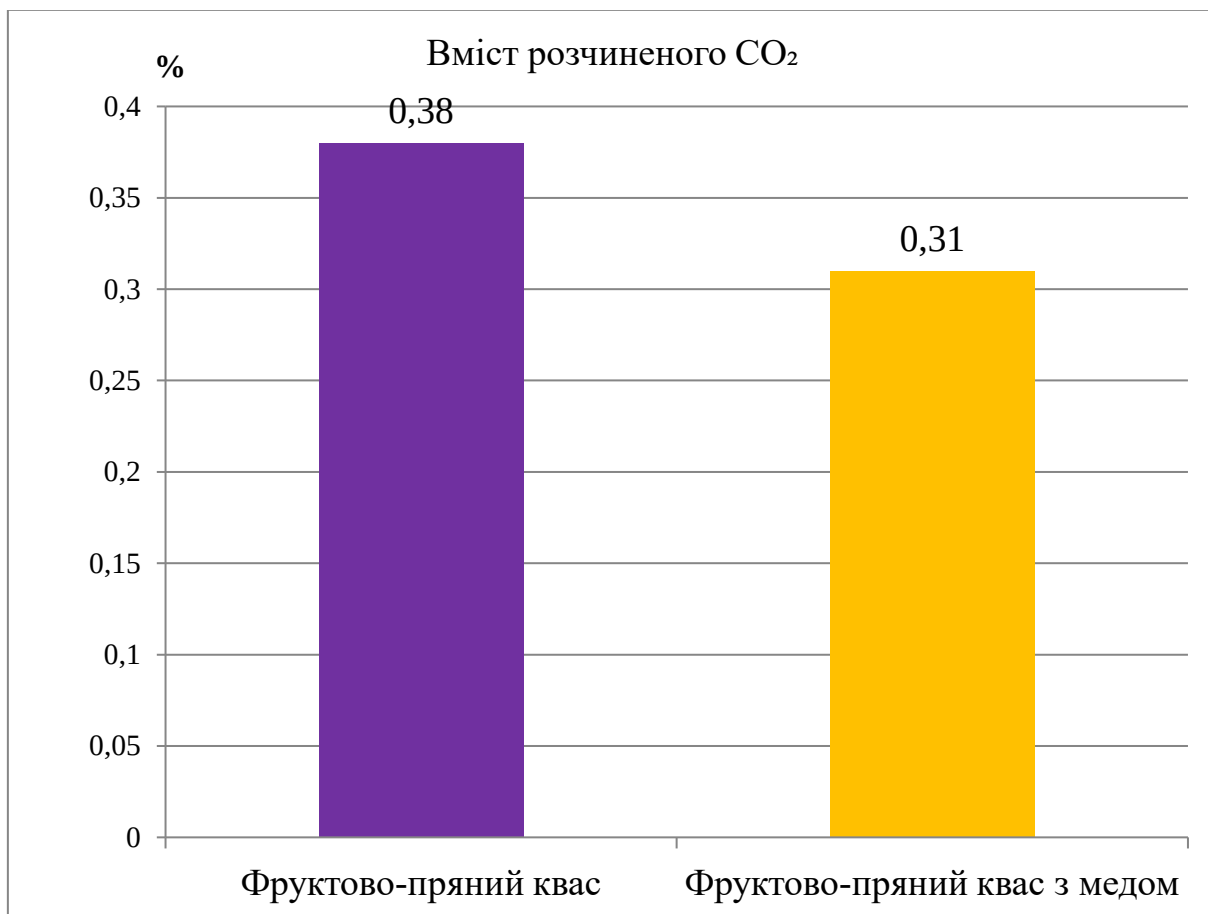


Рисунок 3.5 – Порівняння вмісту розчиненого CO₂

Отримані фізико-хімічні показники свідчать про стабільний перебіг процесу бродіння та підтверджують доцільність використання яблук та кориці у технології виробництва фруктово-пряного квасу. Готові напої характеризувалися достатнім рівнем кислотності, помірним вмістом спирту та приємними освіжаючими властивостями, що відповідає особливостям квасів живого бродіння.

Аналіз отриманих фізико-хімічних показників показав, що обидва дослідні зразки мають стабільні показники якості та відповідають особливостям напоїв живого бродіння. Встановлено, що внесення меду після завершення основного бродіння впливало на інтенсивність перебігу залишкових ферментаційних процесів та формування смакового профілю готового напою.

Таблиця 3.8 – Комплексна характеристика дослідних зразків фруктово-пряного квасу

Показник	Фруктово-пряний квас	Фруктово-пряний квас з медом
Інтенсивність бродіння	помірна	вища
Газованість	висока	середня
Вираженість бродильного аромату	помірна	вища
Насиченість смаку	помірна	висока
Освіжаючі властивості	виражені	помірні
Післясмак	легкий фруктово-пряний	м'який медово-пряний
Загальна гармонійність	висока	висока

Порівняння дослідних зразків показало, що внесення меду сприяло формуванню більш м'якого та насиченого смаку, однак дещо знижувало вираженість газованості. Зразок без меду більш освіжаючий та вираженіший ефектом природної карбонізації. Отримані результати свідчать про вплив

виду підсолоджувача на інтенсивність бродіння та формування смако-ароматичних характеристик готового напою.

Для комплексної оцінки якості розроблених зразків фруктово-пряного квасу визначено їх харчову та енергетичну цінність. Оцінювання проводили відповідно до сучасних підходів харчового маркування продукції, що передбачають визначення основних поживних компонентів та енергетичної цінності напою [46].

Енергетичну цінність визначали розрахунковим методом на основі вмісту жирів, насичених жирних кислот, вуглеводів, цукрів, харчових волокон та білків. При формуванні структури таблиці враховували сучасні вимоги до електронного маркування харчових продуктів та автоматизації створення харчових етикеток.

Енергетичну цінність розраховували за загальноприйнятим співвідношенням поживних речовин: 1 г білків відповідає 4 ккал/17 кДж, 1 г жирів – 9 ккал/37 кДж, 1 г вуглеводів – 4 ккал/17 кДж, 1 г харчових волокон – 2 ккал/8 кДж [47].

Таблиця 3.9 - Харчова та енергетична цінність дослідних зразків фруктово-пряного квасу

Показник	Фруктово-пряний квас, поживна цінність на 100г	Фруктово-пряний квас з медом, поживна цінність на 100г
Енергетична цінність	88кДж/21ккал	120кДж/28ккал
Жири	0,1 г	0,1 г
з них насичені жирні кислоти	0 г	0 г
Вуглеводи	4,5 г	6,4 г
з них цукри	4,4 г	6,1 г
Харчові волокна	0,7 г	0,7 г
Білки	0,1 г	0,1 г
Сіль	0 г	0 г

Отримані показники можуть бути використані при формуванні маркування та створенні харчових етикеток для готової продукції. Дослідні зразки фруктово-пряного квасу відзначаються невисокою енергетичною цінністю та помірним вмістом вуглеводів. Основна частка енергетичної цінності формується за рахунок природних цукрів фруктової сировини, доданого цукру та меду. Додавання меду сприяє підвищенню вмісту цукрів та загальної енергетичної цінності напою. Незначний вміст жирів і білків є характерним для ферментованих безалкогольних напоїв даного типу.

Висновки за розділом

У третьому розділі обґрунтовано вибір фруктово-пряної сировини для виробництва фруктово-пряного квасу та проведено дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників готового продукту.

Встановлено, що отримані зразки характеризувалися стабільними показниками якості, гармонійним смаком, вираженим фруктово-пряним ароматом та достатнім рівнем газованості. Використання натуральної рослинної сировини у технології квасу дозволяє розширити асортимент ферментованих напоїв із покращеними органолептичними властивостями.

4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФРУКТОВО-ПРЯНОГО КВАСУ

4.1 Рецептатура фруктово-пряного квасу

Для проведення дослідження використано рецептатуру на основі тертих яблук, цукру, настою кориці та дріжджів. Додатково виготовлено дослідний зразок із внесенням меду після завершення основного бродіння. Такий підхід дозволив оцінити вплив післяферментаційного внесення меду на технологічні та органолептичні властивості напою.

Таблиця 4.1 – Склад рецептури фруктово-пряного квасу

Компонент	Кількість
Терті яблука	1,7 кг
Вода	2,3 л
Цукор	200 г
Дріжджі	2 г
Настій кориці	100 мл
Мед (для дослідного зразка)	30 г/л

Основою рецептури були яблука, які виконували функцію джерела природних цукрів, органічних кислот, пектинових речовин та ароматичних компонентів. Використання яблучної сировини забезпечувало активний перебіг бродіння та формування вираженого фруктового профілю готового продукту.

Для надання квасу характерних пряно-ароматичних властивостей використовували настій кориці. Попереднє екстрагування кориці дозволяло забезпечити рівномірний розподіл ароматичних речовин у середовищі та уникнути надлишкового вмісту механічних частинок у готовому напої.

Цукор використовували як додаткове джерело зброджуваних вуглеводів для дріжджів. Його внесення забезпечувало стабільний перебіг ферментаційних процесів та формування необхідного рівня природної газованості. У другому дослідному зразку після завершення основного бродіння додатково вносили мед. Такий підхід дозволяв підвищити насиченість смаку, пом'якшити кислотність та сформувати легкий медово-пряний післясмак без значного посилення вторинного бродіння.

4.2 Технологія виробництва фруктово-пряного квасу

На основі проведених досліджень та отриманих результатів сформовано технологію виробництва фруктово-пряного квасу з використанням яблук та кориці. Розроблена технологія спрямована на забезпечення стабільного перебігу бродіння, формування виражених фруктово-праних властивостей та отримання готового продукту з високими органолептичними показниками.

Підготовка сировини передбачає сортування, миття та подрібнення яблук. Для виробництва використовують стиглі плоди без ознак псування та механічних пошкоджень. Підготовлену яблучну сировину заливають водою та нагрівають до температури близько 85 °С. Для надання напою пряно-ароматичних властивостей використовували настій кориці, отриманий шляхом попереднього екстрагування меленої кориці у воді. Його додали до настою з яблук перед охолодженням.

Після приготування настоїв охолоджували до 28 °С та внесли попередньо активовані дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*. Основне бродіння проводили за температури 26–30 °С протягом 24 годин. Уже через 10 годин в напої було помітне утворення природної газованості. У процесі ферментації спостерігалось активне виділення діоксиду вуглецю, утворення легкої пінистості та поступове формування кисло-солодкого аромату напою.

Після завершення основного бродіння квас профільтрували для видалення дріжджового осаду та залишків сировини. Для дослідного зразка з медом на цьому етапі додатково вносили мед, після чого напій перемішували до повного розчинення. Далі переливали у герметично закриту тару та охолоджували при температурі 2-6 °С протягом 12 годин. Охолодження сприяло уповільненню активності дріжджових клітин, стабілізації смакових властивостей та покращенню розчинення діоксиду вуглецю у рідкій фазі.

Таблиця 4.2 – Основні технологічні параметри процесу бродіння

Етап технологічного процесу	Параметри
Підготовка яблучного настою	нагрівання до 85 °С
Охолодження настою	до 28 °С
Внесення дріжджів	2 г
Внесення настою кориці	100 мл
Основне бродіння	26–30 °С, 24 год
Внесення меду (другий зразок)	30 г/л
Охолодження готового напою	2–6 °С, 12 год

У процесі бродіння найбільш інтенсивне газоутворення спостерігалось протягом перших 12–18 годин ферментації. На цьому етапі відбувалося активне насичення напою діоксидом вуглецю та формування основних смако-ароматичних характеристик квасу. Подальше охолодження дозволяло стабілізувати сформовані властивості напою та забезпечити приємну природну газованість.

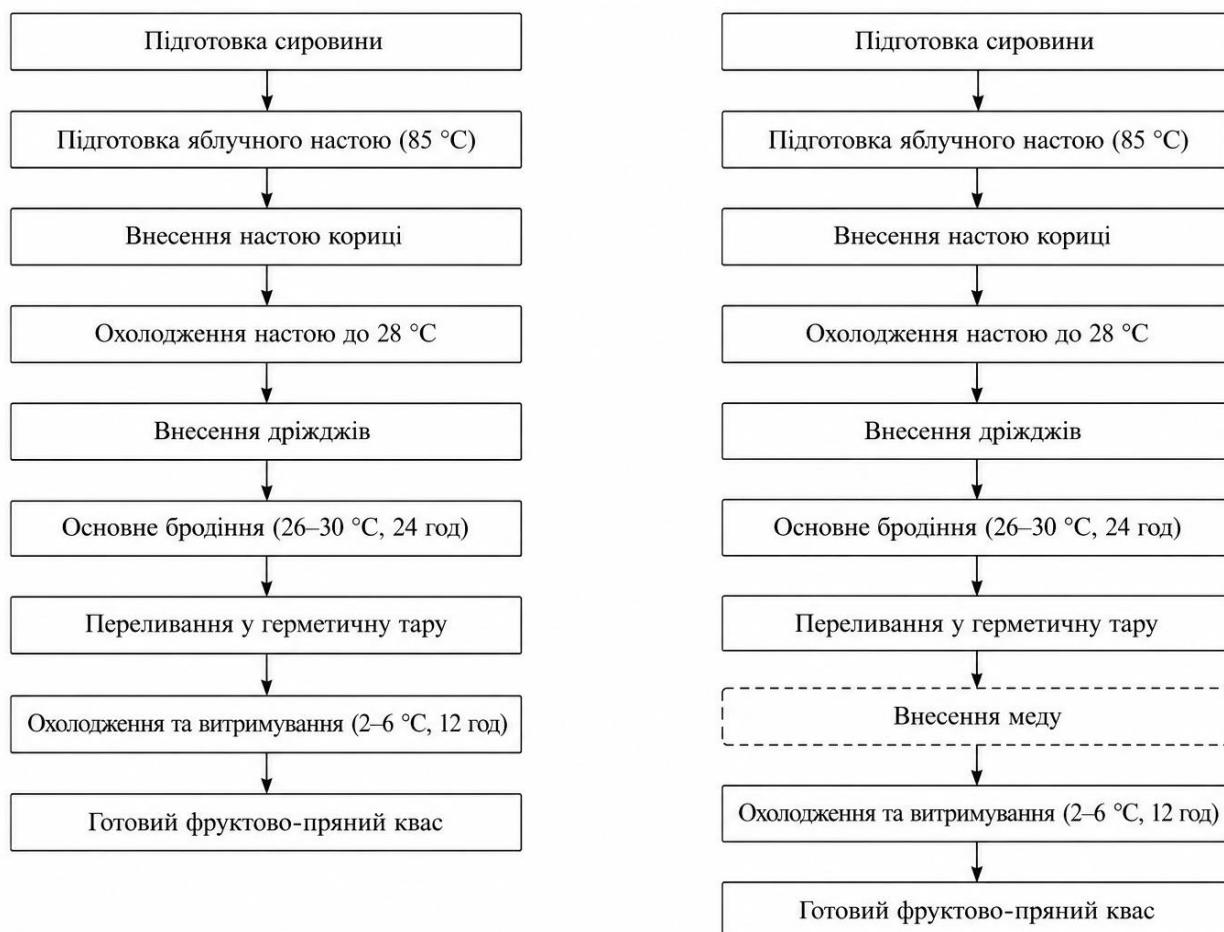


Рисунок 4.1 – Схема процесу бродіння фруктово-пряного квасу двох зразків (без меду та з медом)

Обраний режим ферментації забезпечував стабільний перебіг бродіння, формування природної газованості та характерних фруктово-пряних властивостей готового напою.

Висновки за розділом

У четвертому розділі розроблено рецептуру та технологію виробництва фруктово-пряного квасу з використанням яблук, кориці та натуральних зброджуваних компонентів. Визначено основні технологічні параметри процесу, зокрема температурні режими підготовки сусла, умови бродіння та охолодження готового напою.

Встановлено, що обрана рецептура забезпечує стабільний перебіг ферментації, формування приємного фруктово-пряного аромату, гармонійного кисло-солодкого смаку та природної газованості.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Загальні положення охорони праці на підприємстві

Охорона праці є важливою складовою організації виробничого процесу на підприємствах харчової промисловості. Основною метою охорони праці є забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці для працівників, запобігання виробничим травмам, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям [48].

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створити належні умови праці, забезпечити дотримання вимог безпеки технологічних процесів, санітарно-гігієнічних норм, пожежної безпеки та виробничої санітарії, а також організувати навчання та інструктаж працівників з питань охорони праці [48]. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт [49].

Під час виробництва фруктово-пряного квасу працівники можуть контактувати з гарячими рідинами, парою, електричним обладнанням, мийними та дезінфекційними засобами, а також із вологим виробничим середовищем. Тому особливого значення набуває дотримання вимог виробничої санітарії, електробезпеки та пожежної безпеки [50].

Організація системи безпечності харчових продуктів на підприємстві повинна базуватися на принципах НАССР, що передбачають ідентифікацію небезпечних факторів, контроль критичних точок та забезпечення стабільної безпечності продукції [51]. Відповідно до ДСТУ ISO 22000:2019 система управління безпечністю харчових продуктів повинна охоплювати всі стадії технологічного процесу - від приймання сировини до реалізації готової продукції [52].

Таблиця 5.1 – Характеристика небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час виробництва фруктово-пряного квасу

Технологічна операція	Небезпечний або шкідливий фактор	Джерело виникнення	Можливі наслідки	Заходи профілактики
Приймання та підготовка яблук	Волога підлога, залишки сировини	Миття плодів, потрапляння води на підлогу	Падіння, травми кінцівок	Регулярне прибирання, використання неслизького покриття
Подрібнення сировини	Рухомі частини обладнання	Подрібнювач і, мішалки	Порізи, механічні травми	Захисні кожухи, інструктаж персоналу
Приготування сиропу та настою кориці	Підвищена температура, гарячі поверхні	Нагрівальні ємності, гаряча вода	Термічні опіки	Використання спецодягу та термостійких рукавиць
Внесення дріжджів та бродіння	Підвищена вологість, виділення CO ₂	Бродильні ємності	Погіршенн я самопочут тя, головний біль	Система вентиляції та контроль мікроклімату
Миття та дезінфекція обладнання	Хімічні речовини	Мийні та дезінфекційн і засоби	Подразнен ня шкіри та слизових оболонок	Використання гумових рукавиць та окулярів
Розлив та фасування напою	Слизькі поверхні, скляна тара	Проливання рідини, пошкодженн я тари	Падіння, порізи	Санітарне прибирання, контроль стану тари
Робота з електрообладна нням	Електричний струм	Насоси, холодильне обладнання, мішалки	Ураження електростр умом	Заземлення обладнання, технічний контроль
Робота обладнання	Шум і вібрація	Насоси, компресори	Втома, зниження працездатн ості	Використання малошумного обладнання

Виробничі приміщення підприємств безалкогольної промисловості повинні відповідати вимогам санітарних норм щодо мікроклімату, освітлення, вентиляції та рівня шуму [53;54]. Недотримання цих вимог може негативно впливати на працездатність персоналу та безпечність готової продукції.

5.2 Характеристика небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Під час виробництва фруктов-пряного квасу на працівників можуть впливати фізичні, хімічні та біологічні виробничі фактори.

До фізичних факторів належать:

- підвищена температура під час приготування сиропів та термічної обробки;
- підвищена вологість виробничих приміщень;
- слизькі поверхні підлоги;
- рухомі частини обладнання;
- шум і вібрація технологічного обладнання;
- небезпека ураження електричним струмом.

Підвищена температура та вологість у виробничих приміщеннях можуть призводити до погіршення самопочуття працівників, зниження працездатності та підвищення ризику травматизму [53]. Для підтримання оптимальних параметрів мікроклімату необхідно забезпечити ефективну вентиляцію та контроль температурного режиму.

Дотримання нормативних параметрів мікроклімату сприяє підтриманню працездатності персоналу та забезпеченню належних санітарно-гігієнічних умов виробництва.

Таблиця 5.2 – Нормативні параметри мікроклімату виробничих приміщень

Показник мікроклімату	Нормативне значення	Вплив на організм працівника	Заходи підтримання нормативних параметрів
Температура повітря	18–22 °C	Перегрівання або переохолодження організму	Використання вентиляції та систем опалення
Відносна вологість повітря	40–60 %	Погіршення самопочуття, розвиток мікрофлори	Контроль вентиляції та осушення повітря
Швидкість руху повітря	не більше 0,3 м/с	Протяги, дискомфорт працівників	Регулювання вентиляційної системи
Освітленість робочої зони	200–300 лк	Зорове навантаження, швидка втомлюваність	Використання природного та штучного освітлення
Рівень шуму	не більше 80 дБ	Втома, зниження концентрації уваги	Використання шумопоглинальних матеріалів

Слизькі поверхні підлоги, що виникають унаслідок потрапляння води або сиропів, створюють небезпеку падіння працівників. Для запобігання травматизму необхідно використовувати неслизьке покриття підлоги та регулярно проводити санітарне прибирання приміщень [55].

До хімічних факторів належить використання мийних та дезінфекційних засобів, які можуть викликати подразнення шкіри, слизових оболонок та органів дихання [56]. Усі дезінфекційні засоби повинні застосовуватись відповідно до інструкцій виробника та вимог санітарного законодавства.

Біологічними факторами є дріжджі та мікроорганізми бродіння, які використовуються у технологічному процесі виробництва квасу. При

недотримання санітарних умов можливий розвиток сторонньої мікрофлори, що негативно впливає як на безпечність продукції, так і на умови праці персоналу [51].

Відповідно до санітарних правил для підприємств безалкогольних напоїв виробничі приміщення повинні утримуватись у чистоті, а технологічне обладнання підлягати регулярному миттю та дезінфекції [57].

5.3 Вимоги виробничої санітарії та гігієни персоналу

Виробнича санітарія є важливою умовою забезпечення безпечності харчових продуктів та профілактики мікробіологічного забруднення продукції [51].

Територія підприємства повинна бути впорядкованою, мати тверде покриття, систему водовідведення та регулярно очищуватись від забруднень [57]. Виробничі приміщення повинні забезпечуватись водопостачанням, вентиляцією, каналізацією та освітленням відповідно до вимог державних будівельних та санітарних норм [53;54].

Працівники виробництва повинні:

- дотримуватись правил особистої гігієни;
- працювати у чистому санітарному одязі;
- проходити попередні та періодичні медичні огляди;
- мити та дезінфікувати руки перед початком роботи;
- не допускати контакту готової продукції із забрудненими поверхнями.

Залежно від характеру виконуваних робіт працівники повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту, таблиця 5.3.

Таблиця 5.3 – Засоби індивідуального захисту працівників під час виробництва фруктово-пряного квасу

Вид робіт	Можливі небезпеки	Засоби індивідуального захисту	Призначення засобів захисту
Підготовка сировини	Контакт із забрудненою сировиною	Халат, головний убір, рукавиці	Дотримання санітарно-гігієнічних вимог
Подрібнення яблук	Механічні травми	Захисні рукавиці	Захист рук від порізів
Приготування гарячого сиропу	Висока температура	Термостійкі рукавиці, фартух	Захист від опіків
Робота з мийними засобами	Хімічний вплив	Гумові рукавиці, окуляри	Захист шкіри та очей
Робота з електрообладнанням	Електричний струм	Діелектричне взуття	Захист від ураження струмом
Розлив та фасування	Контакт зі скляною тарою	Рукавиці, змінне взуття	Захист від порізів та ковзання
Санітарна обробка приміщення	Контакт із дезінфектантами	Маска, рукавиці, спецодяг	Захист органів дихання та шкіри

Працівники, які мають ознаки інфекційних захворювань, не допускаються до роботи з харчовими продуктами [49]. Особливу увагу слід приділяти миттю та дезінфекції тари, ємностей для бродіння, трубопроводів та допоміжного інвентарю. Недостатня санітарна обробка обладнання може спричинити розвиток небажаної мікрофлори та погіршення якості квасу [57].

Система НАССР передбачає контроль критичних точок виробництва, що дозволяє мінімізувати ризики мікробіологічного забруднення продукції та забезпечити стабільну якість напою [52].

5.4 Пожежна безпека на підприємстві

Підприємства харчової промисловості повинні дотримуватись вимог Правил пожежної безпеки в Україні [58].

Основними причинами виникнення пожеж на підприємствах безалкогольних напоїв можуть бути:

- несправність електрообладнання;
- коротке замикання;
- порушення правил експлуатації нагрівального обладнання;
- неправильне зберігання легкозаймистих речовин;
- порушення правил пожежної безпеки персоналом.

Для забезпечення пожежної безпеки необхідно:

- проводити регулярний контроль електромереж;
- забезпечити приміщення вогнегасниками;
- утримувати евакуаційні виходи у вільному стані;
- проводити інструктажі з пожежної безпеки;
- встановлювати протипожежний режим.

У виробничих приміщеннях забороняється зберігання сторонніх легкозаймистих матеріалів, використання несправного обладнання та куріння у невстановлених місцях.

У разі виникнення пожежі працівники повинні:

- негайно повідомити пожежну службу;
- відключити електроживлення;
- використати первинні засоби пожежогасіння;
- організувати евакуацію персоналу.

На підприємстві повинні бути розроблені плани евакуації та призначені відповідальні особи за пожежну безпеку [58].

Таблиця 5.4 – Основні заходи пожежної безпеки на підприємстві

Небезпечна ситуація	Причина виникнення	Можливі наслідки	Заходи пожежної безпеки
Коротке замикання	Несправність електромережі	Загоряння обладнання	Регулярний технічний огляд електромереж
Перегрівання обладнання	Порушення правил експлуатації	Виникнення пожежі	Контроль температурного режиму
Неправильне зберігання матеріалів	Порушення санітарних вимог	Поширення вогню	Дотримання правил складування
Використання несправного обладнання	Відсутність технічного контролю	Аварійні ситуації	Своєчасний ремонт обладнання
Відсутність вогнегасників	Недотримання вимог пожежної безпеки	Неможливість локалізації пожежі	Оснащення приміщення засобами пожежогасіння
Порушення працівниками правил безпеки	Недостатній інструктаж	Виникнення пожежі	Проведення інструктажів та навчання

Дотримання вимог пожежної безпеки на підприємствах харчової промисловості є важливою умовою безпечного функціонування виробництва та запобігання аварійним ситуаціям. Своєчасний контроль технічного стану обладнання, наявність засобів пожежогасіння, проведення інструктажів і дотримання протипожежного режиму дозволяють мінімізувати ризик виникнення пожеж та забезпечити безпеку працівників і виробничих приміщень.

5.5 Електробезпека та безпека технологічного обладнання

У виробництві фруктовো-пряного квасу використовується електричне обладнання: холодильне обладнання, освітлювальні прилади та інші електропристрої.

Для запобігання ураженню електричним струмом необхідно:

- використовувати справне обладнання;
- забезпечити заземлення електроустановок;
- проводити регулярні технічні огляди;
- не допускати контакту електрообладнання з вологою;
- використовувати захисні автомати та ізоляцію.

Електрообладнання повинно відповідати вимогам нормативних документів з електробезпеки та проходити періодичну перевірку технічного стану [59]. Працівники повинні проходити інструктаж з електробезпеки та допускатися до роботи лише після навчання безпечним методам праці [48].

Рухомі частини обладнання повинні бути оснащені захисними огороженнями. Ремонт і очищення обладнання дозволяється проводити лише після його повного відключення від електромережі.

Для зниження рівня виробничого шуму рекомендується використовувати обладнання з низьким рівнем вібрації та шумопоглинальні матеріали у виробничих приміщеннях [54].

Висновки до розділу

У процесі виробництва фруктово-пряного квасу важливе значення має забезпечення безпечних умов праці, дотримання санітарно-гігієнічних вимог та правил пожежної безпеки. Основними небезпечними факторами є підвищена вологість, електричне обладнання, гарячі поверхні, шум, рухомі частини механізмів та використання мийних і дезінфекційних засобів. Виконання вимог охорони праці, виробничої санітарії та системи НАССР забезпечує безпечність продукції, збереження здоров'я працівників і стабільність технологічного процесу.

6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ

6.1 Організація економічної частини дослідження

Економічне обґрунтування технології виробництва фруктово-пряного квасу з яблуками та корицею проводили для визначення економічної доцільності виготовлення напою в умовах малого виробництва та закладів ресторанного господарства.

Під час виконання економічних розрахунків враховували:

- витрати на сировину та матеріали;
- витрати на оплату праці;
- витрати на електроенергію;
- амортизаційні відрахування;
- собівартість готової продукції;
- прибуток та рентабельність виробництва.

Розрахунки виконували для дослідної партії фруктово-пряного квасу об'ємом 3 л.

Особливістю технології є використання натуральної плодово-пряної сировини без синтетичних ароматизаторів, барвників та консервантів, що підвищує конкурентоспроможність готового продукту та його споживчу цінність.

6.2 Розрахунок витрат на сировину та матеріали

Основною сировиною для виготовлення фруктово-пряного квасу є яблука, мед, кориця, дріжджі та вода.

Вартість сировини визначали за формулою:

$$B_c = K \cdot C \quad (6.1)$$

де B_c - вартість сировини, грн;

К - кількість сировини, кг або л;

Ц - ціна одиниці сировини, грн.

Вартість яблук:

$$2 \cdot 70 = 140 \text{ грн}$$

Вартість цукру:

$$0,2 \cdot 30 = 6 \text{ грн}$$

Вартість меду:

$$0,03 \cdot 400 = 12 \text{ грн}$$

Вартість кориці:

$$0,002 \cdot 2000 = 4 \text{ грн}$$

Вартість дріжджів:

$$0,002 \cdot 1350 = 2,7 \text{ грн}$$

Вартість води:

$$2,3 \cdot 2,2 = 5 \text{ грн}$$

Таблиця 6.1 – Витрати сировини для виготовлення фруктово-пряного квасу (на 3 л напою)

Найменування сировини	Кількість	Середня ціна	Вартість, грн
Яблука свіжі	2,0 кг	70 грн/кг	140,00
Цукор	0,2 кг	30 грн/кг	6,00
Мед натуральний	0,03 кг	400 грн/кг	12,00
Кориця мелена	0,002 кг	2000 грн/кг	4,00
Дріжджі сухі	0,002 кг	1350 грн/кг	2,70
Вода питна	2,3 л	2,2 грн/л	5,00
Разом	-	-	169,70

Найбільшу частку у структурі витрат на сировину становлять яблука, які є основною плодово-фруктовою складовою напою та формують його органолептичні властивості, інші компоненти використовуються у значно

менших кількостях. Загальна собівартість сировини для виготовлення 3 л фруктовো-пряного квасу становить 169,70 грн.

6.3 Розрахунок витрат на оплату праці

Під час виготовлення фруктового-пряного квасу враховували витрати праці на підготовку сировини, приготування сусла, контроль процесу бродіння та фасування готового продукту.

Вартість 1 години роботи прийнято:

$$З_{\text{год}} = 60 \text{ грн/год}$$

Загальна тривалість виконання технологічних операцій становить 4 години.

Витрати на оплату праці визначали за формулою:

$$В_{\text{оп}} = З_{\text{год}} \cdot t, \quad (6.2)$$

Де $В_{\text{оп}}$ - витрати на оплату праці, грн;

$З_{\text{год}}$ - оплата за 1 годину роботи, грн/год;

t - тривалість роботи, год.

Підставляємо значення:

$$В_{\text{оп}} = 60 \cdot 4 = 240 \text{ грн}$$

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на оплату праці

Вид робіт	Тривалість, год	Оплата за 1 год, грн	Вартість, грн
Підготовка сировини	1	60	60
Приготування	1,5	60	90
Контроль бродіння та охолодження	0,5	60	30
Фасування та прибирання	1	60	60
Разом	4	-	240

Нарахування ЄСВ на заробітну плату складають:

$$\text{ЄСВ} = \frac{240,00 \cdot 22}{100} = 52,80 \text{ грн.}$$

Тоді загальні витрати на оплату праці з урахуванням ЄСВ становитимуть:

$$V_{\text{оп заг}} = 240 + 52,80 = 292,80 \text{ грн.}$$

6.4 Розрахунок витрат електроенергії

Під час виготовлення фруктово-пряного квасу електроенергія витрачалася на нагрівання води, підтримання температурного режиму та охолодження готового продукту.

Витрати електроенергії визначали за формулою:

$$V_{\text{ел}} = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.3)$$

де M - потужність обладнання, кВт;

K - коефіцієнт використання потужності;

T - час роботи обладнання, год;

a - тариф на електроенергію, грн/(кВт·год).

Тариф на електроенергію:

$$a = 4,32 \text{ грн/(кВт} \cdot \text{год)}$$

Витрати електроенергії на електричну плиту:

$$V_{\text{пл}} = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 4,32 = 6,48 \text{ грн}$$

Витрати електроенергії на холодильник:

$$V_{\text{хол}} = 0,15 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 4,32 = 1,30 \text{ грн}$$

Витрати електроенергії на освітлення:

$$V_{\text{осв}} = 0,05 \cdot 1,0 \cdot 4 \cdot 4,32 = 0,87 \text{ грн}$$

Витрати електроенергії на персональний комп'ютер:

$$V_{\text{п.к.}} = 0,15 \cdot 1,0 \cdot 120 \cdot 4,32 = 77,76 \text{ грн.}$$

Безпосередньо у процесі виготовлення фруктово-пряного квасу основні енерговитрати припадають на нагрівання сировини та охолодження готового напою.

Таблиця 6.3 – Витрати електроенергії

Обладнання	Потужність, кВт	Час роботи, год	Вартість, грн
Електрична плита	1,5	1,0	6,48
Холодильник	0,15	2,0	1,30
Освітлення	0,05	4,0	0,87
Комп'ютер	0,15	120	77,76
Разом	-	-	86,41

Раціональне використання електрообладнання та дотримання технологічних режимів дозволяють зменшити енергетичні витрати і підвищити економічну ефективність виробництва.

6.5 Розрахунок амортизаційних витрат

Для виготовлення дослідної партії фруктово-пряного квасу використовували побутове обладнання та допоміжний інвентар.

Амортизаційні витрати визначали за формулою:

$$A = \frac{B}{T \cdot 365}, \quad (6.4)$$

де А - амортизаційні витрати за один день використання, грн;

В - вартість обладнання, грн;

Т - термін експлуатації обладнання, років.

Амортизаційні витрати при виготовленні дослідної партії фруктово-пряного квасу є незначними, оскільки використовується переважно побутове обладнання з тривалим терміном експлуатації.

Таблиця 6.4 – Амортизаційні витрати обладнання

Найменування обладнання	Вартість, грн	Термін експлуатації, років	Амортизація, грн
Каструля	900	5	0,49
Плита електрична	5000	10	1,37
Холодильник	12000	10	3,29
Кухонні ваги	450	5	0,25
Термометр	250	5	0,14
Ємності для бродіння	300	5	0,17
Рефрактометр	2 500	5	1,37
рН-метр	2 200	5	1,21
Разом	-	-	8,29

Найбільша частка амортизаційних відрахувань припадає на холодильне обладнання та електричну плиту, що пов'язано з їх вищою вартістю.

6.6 Розрахунок собівартості готового продукту

Загальну собівартість фруктово-пряного квасу визначали шляхом підсумовування всіх виробничих витрат.

$$C = B_c + B_{оп} + B_{ел} + A \quad (6.5)$$

де C - собівартість партії продукції, грн;

B_c - витрати на сировину, грн;

$B_{оп}$ - витрати на оплату праці, грн;

$B_{ел}$ - витрати на електроенергію, грн;

A - амортизаційні витрати, грн.

Підставляємо значення:

$$C = 169,70 + 292,8 + 86,41 + 8,29 = 557,2 \text{ грн}$$

Собівартість 1 л готового напою визначали за формулою:

$$C_{1л} = \frac{Q}{C}, \quad (6.6)$$

де $C_{1л}$ - собівартість 1 л продукції, грн/л;

C - загальна собівартість партії, грн;

Q - об'єм продукції, л.

Підставляємо значення:

$$C_{1л} = \frac{557,2}{3} = 185,7$$

Таблиця 6.5 – Розрахунок собівартості фруктово-пряного квасу

Стаття витрат	Сума, грн
Витрати на сировину	169,70
Витрати на оплату праці	292,80
Витрати на електроенергію	86,41
Амортизаційні витрати	8,29
Загальна собівартість партії 3 л	557,2
Собівартість 1 л	185,7

Основну частку у структурі собівартості фруктово-пряного квасу становлять витрати на оплату праці та сировину. Водночас витрати на електроенергію й амортизацію мають менший вплив на загальну вартість продукції.

6.7 Розрахунок прибутку та рентабельності

Для оцінки економічної ефективності виробництва проведено розрахунок ціни реалізації продукції.

Ціну реалізації 1 л фруктово-пряного квасу прийнято за формулою:

$$\Pi = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.7)$$

де Π - вартість реалізації, грн.;

С - собівартість дослідження, грн.;

Р - встановлений норматив рентабельності (30%)..

$$Ц = 185,7 + \frac{30 \cdot 185,7}{100} = 241,41$$

Висновки до розділу

У результаті проведених економічних розрахунків встановили, що технологія виробництва фруктово-пряного квасу з яблуками та корицею є економічно обґрунтованою.

Визначили витрати на сировину, оплату праці, електроенергію та амортизацію обладнання. Загальна собівартість дослідної партії об'ємом 3 л становить 557,20 грн, а собівартість 1 л готового напою - 185,70 грн, ціна реалізації 241,5 грн/л за рентабельність продукції - 30 %.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Ферментовані напої сьогодні викликають все більший інтерес, оскільки поєднують традиційний спосіб бродіння з використанням натуральної рослинної сировини. Фруктово-пряний квас має виражений смак і аромат, а використання фруктових компонентів та прянощів дозволяє урізноманітнити асортимент безалкогольної продукції без застосування штучних смакових добавок. Поєднання яблук і кориці у рецептурі квасу дає можливість отримати напій із м'яким кисло-солодким смаком, легкою природною газацією та характерним пряним ароматом.

Яблука добре підходять для виробництва ферментованих напоїв, оскільки містять природні цукри та органічні кислоти, необхідні для нормального перебігу процесів бродіння. Саме вони впливають на формування смаку та забезпечують нормальний перебіг ферментації. Додавання кориці помітно змінило загальне смакове сприйняття напою: аромат став більш насиченим, а післясмак - теплішим і виразнішим. У результаті готовий квас має більш гармонійні органолептичні властивості.

Для дослідних зразків підібрали рецептуру та визначили основні параметри технологічного процесу. Під час оцінювання якості визначили активну та титровану кислотність, масову частку сухих речовин, вміст залишкових цукрів, спирту та рівень природної газованості. Зміни показників у процесі бродіння відповідають типовим процесам, характерним для квасу живого бродіння.

Органолептична оцінка показала, що готовий напій має освіжаючий смак і помірну кислотність, виражений яблучний аромат та легкі пряні нотки кориці. Газованість достатня для формування характерних властивостей квасу, без різкого смакового відчуття чи надмірного тиску в напої.

Фізико-хімічні показники підтвердили стабільність технологічного процесу. Під час бродіння відбувалося зменшення вмісту сухих речовин, накопичення діоксиду вуглецю та незначне утворення спирту в допустимих

межах для безалкогольних ферментованих напоїв. Це свідчить про придатність яблучної сировини для виробництва фруктово-пряного квасу та можливість отримання стабільного готового продукту.

Під час аналізу умов охорони праці розглянули вимоги до санітарного стану приміщень, мікроклімату, освітлення та безпечного використання обладнання у виробництві ферментованих напоїв. Дотримання цих вимог є необхідним для забезпечення стабільної якості продукції та безпечних умов роботи персоналу.

Економічні розрахунки показали, що виготовлення фруктово-пряного квасу не потребує складного або дорогого виробництва. Використання доступної сировини та відносно простих технологічних операцій робить таку продукцію перспективною для невеликих виробництв і крафтового сегмента.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні технології та обладнання бродильних виробництв: Навчальний посібник. - Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2025. 396 с.
2. Mukoid R., Ivanov E., Vasyliiv V. RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF QUASI WITH NON-REGULARIAN RAW MATERIAL. *Bioresursi i prirodokoristuvannâ*. 2018. Vol. 10, no. 3-4. URL: <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.030>
3. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Ганзії М.Р., Драюк В.С. Особливості технології та перспективи виробництва комбучі з різноманітної сировини. *Наука, технології, інновації*. 2025. № 2(34). С. 100-112. DOI: <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2025-2-11>
4. Boguslavska A.A., Yazvinska N.B. BEVERAGE MARKET TRENDS IN THE WORLD AND UKRAINE: CHALLENGES, OPPORTUNITIES AND THE ROLE OF ANTIFRAGILITY MARKETING OF PRJSC "CARLSBERG UKRAINE": Entrepreneurship development as a factor of growth of the national economy. 2024. URL: https://conf-keip.kpi.ua/article/view/317590?utm_source
5. Tyshchenko V. I., Bozhko N. V. ANALYSIS OF CURRENT TRENDS IN THE PRODUCTION OF SOFT DRINKS USING NON-TRADITIONAL PLANT RAW MATERIALS. *Tavria Scientific Bulletin. Series: Technical Sciences*. 2023. № 1. С. 114-124. URL: <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2023.1.12>
6. Прибильський В. Л. Використання нетрадиційної рослинної сировини в технологіях ферментованих напоїв / В. Л. Прибильський, І. В. Мельник, С. В. Омельчук. *Харчова наука і технологія*. 2014. № 3. С. 47-51. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2014_3_12

7. Brykova T. M. NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF APPLE JUICE FND APPLE POMACE AS PECTIN- CONTAINING RAW MATERIAL. Agrosvit. 2022. P. 32-39. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2022.19.32>
8. Serdyuk M. E., Bandura, V. M., Olyunina, S. L., Kolisnichenko, T. O. Technological aspects of the production of fruit and berry puree-base for beverages with increased nutrition value / M. Serdyuk et al. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. 2025. Vol. 2, no. 25. P. 254–261. <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-31>
9. Грушецький , Р. І., Хомічак, Л. М., Гріненко, І. Г., & Зайчук , Л. П. (2023). КРАФТОВІ АЛКОГОЛЬНІ НАПОЇ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ЦУКРУ. ПРОДОВОЛЬЧІ РЕСУРСИ, 11(21), 64–72. <https://doi.org/10.31073/foodresources2023-21-06>
10. Ковальова О.С., Драюк В.С. Виробництво безглютенового квасу на основі гречаного солоду. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 21 листопада 2024 р. Хмельницький : ХНУ, 2024. С. 243-245.
11. Osipova M. V. The Use of Grain and Fruit and Berry Raw Materials as a Basis for the Production of Soft Drinks. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 852, no. 1. P. 012079. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/852/1/012079>
12. Матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії». Том І. - вид. ФОП Гордієнко Є.І., Черкаси, 2017 - 178 с.
13. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
14. 9th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food for Consumer Well-Being” FOODBALT 2014 Conference Proceedings. Jelgava, LLU, 2014, 346 pages

15. An Overview of the Factors Influencing Apple Cider Sensory and Microbial Quality from Raw Materials to Emerging Processing Technologies / P. C. Calugar et al. Processes. 2021. Vol. 9, no. 3. P. 502. URL: <https://doi.org/10.3390/pr9030502>
16. Gullón, Beatriz, et al. "Evaluation of Apple Pomace as a Raw Material for Alternative Applications in Food Industries." Food Technology and Biotechnology, 2007, vol. 45, br. 4, str. 426-433. <https://hrcak.srce.hr/23994>
17. Fermer.Blog. Яблуня Айдаред: опис та характеристика сорти, вирощування і догляд, фото, відгуки. Сільське господарство | Fermer.blog. URL: <https://fermer.blog/bok/sad/plodovye-derevya/yabloni/sorta-yablon/zimnie-sorta-yablon/5803-jablonja-ajdared.html>
18. Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials / T. A. Isrigova et al. E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 222. P. 03003
19. Кориця – Енциклопедія спецій – опис, застосування в кулінарії, корисні властивості. Spiceryshop. URL: <https://spiceryshop.com.ua/content/encyclopedia/koritsa>
20. Півоваров О. А., Ковальова О. С., Тertiшний О. О., Кошулько В. С. Інноваційні технології у виробництві цукристих речовин та продуктів харчування: Навчальний посібник. Дніпро: 2026. 622 с.
21. Karputina, M. Physical, chemical and organoleptic characteristics of low alcohol beverages based on sugar sorghum / M. Karputina, D. Khargeliia, I. Melnik // Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 13, Issue 3. – P. 46–53.
22. Pisonen A., Andreson H. The impact of lactic acid bacteria and yeasts ratio on fermentation and taste of kvass. Agronomy Research. 2024. Vol. 22, no. 1. P. 513–522. URL: <https://doi.org/10.15159/ar.24.026>
23. Dulka O., Prybyl'skyi V., Oliynyk S., Kuts A., Kovalenko O. The improvement of the water treatment technology for the kvass production // Food science and technology. 2019. Vol. 13, Issue 2. P. 111-117. DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v13i2.1404>

24. Influence of physicochemical parameters of water on the amino acid composition of bread kvass / O. Dulka et al. Ukrainian food journal. 2020. Vol. 9, no. 3. P. 610–623. URL: <https://doi.org/10.24263/2304-974x-2020-9-3-10>
25. ДСТУ ISO 6658:2005. Органолептичне дослідження. Методологія. Загальні настанови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006
26. ДСТУ 4069:2016. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 4069-2002 ; чинний від 2017-05-01. Вид. офіц. 2017. 18 с.
27. Карпутіна, М. В., Войтенко, М. К., Харгелія, Д. Д., Тетеріна, С. М., & Романова, З. М. Нетрадиційна сировина в технології квасу бродіння. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2019, 25, №1, 180-188.
28. Ткаченко, А. С., Молчанова, Н. Ю. Впровадження системи насрр у виробництво квасу. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2023. Серія «Технічні науки», (3), 28-33. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2023-3-4>
29. Fermented beverages revisited: from terroir to customized functional products / S. Paramithiotis та ін. Fermentation. 2024. Т. 10, № 1. С. 57. URL: <https://doi.org/10.3390/fermentation10010057>
30. Apple fermented products an overview of technology, properties and health effects R. P. F. Guiné та ін. Processes. 2021. Т. 9, № 2. С. 223. URL <https://doi.org10.3390pr9020223>
31. An overview of the factors influencing apple cider sensory and microbial quality from raw materials to emerging processing technologies P. C. Calugar та ін. Processes. 2021. Т. 9, № 3. С. 502. URL <https://doi.org10.3390pr9030502>
32. Al Daccache, M., Koubaa, M., Maroun, R. G., Salameh, D., Louka, N., & Vorobiev, E. (2020). Impact of the physicochemical composition and microbial diversity in apple juice fermentation process a review. Molecules, 2020, 25(16), 3698. <https://doi.org/10.3390/molecules25163698>

33. Campeanu G., Neata G., Darjanschi G. Chemical composition of the fruits of several apple cultivars growth as biological crop. *Notulae botanicae horti agrobotanici cluj- napoca*. 2009. T. 37, № 2. C. 161–164. URL: <https://doi.org10.15835nbha3723465>
34. Kanwar, S. S., & Keshani.. Fermentation of apple juice with a selected yeast strain isolated from the fermented foods of himalayan regions and its organoleptic properties. *Frontiers in Microbiology*, 2016, 7, 1012.
35. Microorganisms in fermented apple beverages current knowledge and future directions. *Microorganisms*. 2017. T. 5, № 3. C. 39. URL: <https://doi.org10.3390microorganisms5030039>
36. Osuntogun, B.O., Aboaba, O.O. Microbiological and physico-chemical evaluation of some non-alcoholic beverages. *Pakistan journal of nutrition*. 2004. T. 3, № 3. C. 188–192. URL: <https://doi.org/10.3923/pjn.2004.188.192>
37. Traditional low-alcoholic and non-alcoholic fermented beverages consumed in European countries: a neglected food group / A. Baschali та ін. *Nutrition research reviews*. 2017. T. 30, № 1. C. 1–24. URL: <https://doi.org/10.1017/s0954422416000202>
38. Frolova N.E., Yushchenko N.M., Slyusarenko V.V., Avramenko M.M., Luka A.T. Development of technology of ayurvedic culinary products with natural plant components. *Technology audit and production reserves*. 2018. T. 6, № 3(44). C. 48–54. URL: <https://doi.org10.155872312-8372.2018.152736>
39. Verdini L., Kalsum N., Zukryandry Z. Physical, sensory, and microbiological characteristics of stevia-based liquid sugar enhanced with cinnamon extract. *Jurnal teknologi pertanian*. 2026. T. 27, № 1. C. 13–24. URL: <https://doi.org10.21776ub.jtp.2026.027.01.2>
40. Варанкіна О. О. Дослідження впливу норми внесення кориці на органолептичні показники якості напоїв бродіння спеціального типу / О. О. Варанкіна, М. Л. Тонюк, А. Н. Косс. *Вісник Національного технічного*

університету "ХПІ". Серія : Нові рішення в сучасних технологіях. 2014. № 7. С. 181-184. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpinrct_2014_7_38

41. Mishra T., Machireddy J., Vuppu S. Comprehensive study on hygiene and quality assessment practices in the production of drinkable dairy-based and plant-based fermented products. *Fermentation*. 2024. Т. 10, № 9. С. 489. URL <https://doi.org10.3390/fermentation10090489>

42. Francesca Venturi A. Z. The kinetics of alcoholic fermentation by two yeast strains in high sugar concentration media. *Journal of bioprocessing & biotechniques*. 2013. Т. 03, № 03. URL: <https://doi.org/10.4172/2155-9821.1000137>

43. Оробчук О., Федотова О., Богославець З., Мельник С., Дзіняк Б. Зброджування квасного суслу промисловими штамами мікроорганізмів, Вісник Національного технічного університету ХПІ. Нові рішення у сучасних технологіях, 2023, вип. №4(18), с. 72–78. doi: 10.20998/2413-4295.2023.04.10.

44. Стратегічні пріоритети розвитку внутрішньої торгівлі України на інноваційних засадах : матеріали міжнародної науково-практичної конференції / відповід. за вип.: проф. Семак Б. Б. Львів : Видавництво ЛТЕУ, 2017. 360 с

45. Wang D., Xu Y., Hu J., Zhao G. Fermentation kinetics of different sugars by apple wine yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of the Institute of Brewing*. 2004. Т. 110, № 4. С. 340–346. URL: <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2004.tb00630.x>

46. Васильєва Н., Кононенко А. Створення електронних етикеток харчових продуктів на основі технологічних карт. Інформаційні технології в агробізнесі та аграрній освіті : XIV Всеукр. науково-практ. конф., 22–24 квіт. 2026 р. Дніпро, 2026. С. 68–69.

47. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів : Закон України від 06.12.2018 № 2639-VIII : станом на 2 берез. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text>

48. Закон України «Про охорону праці» : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12?utm_source#Text

49. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97%D0%B2%D1%80?utm_source

50. НПАОП 15.0-1.01-88. Правила техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах по зберіганню і переробці зерна. Київ : Держнаглядохоронпраці, 1988. 247 с.

51. ДСТУ 4161:2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 14 с.

52. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи керування безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга (ISO 22000:2018, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 30 с.

53. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 42. Київ, 1999. 12 с.

54. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 133 с.

55. НПАОП 15.89-1.12-74. Правила техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах дріжджової промисловості. Київ : Держгіртехнагляд СРСР, 1974. 96 с.

56. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті. Київ : МОЗ України, 2001. 244 с.

57. Санітарні правила для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої. Київ : МОЗ, 1985. 52 с.

58. Правила пожежної безпеки в Україні : наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15?utm_source#Text

59. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : наказ Держнаглядохоронпраці України від 09.01.1998 № 4. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98?utm_source