

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т.Г. Шевченка

Природничо-математичний факультет
Кафедра хімії, технологій та фармації

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітній ступінь: магістр

на тему:
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ
ІЗ КУЛЬТИВОВАНИХ ПЛОДІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ШРОТУ
ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ**

Виконала

Студентка 2 курсу, групи 68-ФМТ
спеціальності 181 Харчові технології

Ігнатенко Дарина Русланівна

Керівник:

к.т.н, доцент

Лапицька Н. В.

Чернігів – 2025

Роботу подано до розгляду «12» грудня 2025 року.

Студент (ка)


(підпис)

Ігнатенко Д.Р.

(прізвище та ініціали)

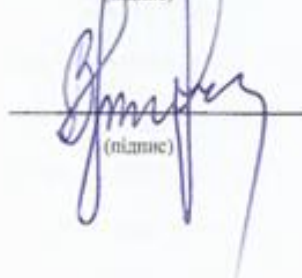
Керівник


(підпис)

Лапицька Н. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент


(підпис)

Голоско В.М.

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційну роботу (проект) розглянуто на засіданні кафедри хімії, технологій та фармації. Протокол № 6 від «12» грудня 2025 року.

Студент (ка) допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри


(підпис)

Курмакова І. М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Ігнатенко Д.Р. Удосконалення технології ферментованих напоїв із культивованих плодів за використання шроту зародків пшениці – Кваліфікаційна наукова робота магістра, на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 Харчові технології – Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, м. Чернігів, 2025.

Кваліфікаційну роботу присвячено удосконаленню технології виробництва ферментованих напоїв на основі яблучної та сливової сировини із застосуванням шроту зародків пшениці як природного активатора бродіння та джерела біологічно активних речовин. У результаті опрацювання літературних джерел встановлено, що яблука та сливи є перспективною сировиною для створення ферментованих напоїв завдяки високому вмісту цукрів, органічних кислот, фенольних сполук та ароматичних компонентів. Шрот зародків пшениці, у свою чергу, містить значну кількість білків, вітамінів групи В, мінеральних речовин, антиоксидантів і харчових волокон, що дає змогу використовувати його як ефективну функціональну добавку та активатор дріжджової ферментації.

Встановлено, що шрот зародків пшениці позитивно впливає на активність дріжджових культур та молочнокислих бактерій, сприяє швидшому старту процесу бродіння та забезпечує більш інтенсивний перебіг ферментації протягом усього періоду. Оптимальною температурою для перебігу процесу є 20–23 °С, що забезпечує стабільний розвиток дріжджів та молочнокислих бактерій. Зразки суслу за внесення шроту бродили більш інтенсивно, готовий напій було отримано швидше порівняно із зразками без використання добавки. Встановлено, що оптимальною кількістю шроту зародків пшениці для активації ферментації яблучно-сливового суслу є 5% від маси сировини. Однак напій у цьому випадку мав підвищену мутність. Цю проблему було усунено завдяки використанню поліакриламід А-19. Такі технологічні рішення дозволили скоротити технологічний процес та отримати високоякісний напій.

Ключові слова: ферментований напій; яблука; сливи; шрот зародків пшениці; дріжджі; спиртове бродіння; молочнокисле бродіння; поліакриламід А-19.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ.....	9
1.1. Значення ферментованих напоїв для організму людини.....	9
1.2. Особливості виробництва та відомі способи збагачення напоїв...	11
1.3. Можливість використання шроту зародків пшениці для активації бродіння.....	12
1.4. Роль культивованих плодів у виробництві напоїв.....	17
Висновки за розділом 1.....	20
РОЗДІЛ 2. ОПИС СИРОВИНИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	21
2.1. Об'єкт, дослідницькі матеріали та план проведення експерименту.....	21
2.2. Методи аналізу показників якості сировини.....	24
2.3. Методологія аналізу показників якості готового напою.....	28
Висновки за розділом 2.....	30
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛЬТИВОВАНИХ ПЛОДІВ, ШРОТУ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ ТА НАПОЇВ НА ЇХ ОСНОВІ.....	31
3.1. Дослідження органолептичних показників сировини.....	31
3.2. Фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження сировини.....	33
3.3. Дослідження зміни динаміки якості ферментованих напоїв під час бродіння та готових напоїв.....	46
3.4. Кваліметрична оцінка якості ферментованих напоїв.....	63
Висновки за розділом 3.....	71
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ З КУЛЬТИВОВАНИХ ПЛОДІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ШРОТУ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ.....	74
4.1. Розробка технології ферментованих напоїв.....	74

4.2. Розробка технологічної інструкції (ТІ).....	81
4.3. Розробка технічних умов (ТУ).....	88
4.4. Розробка системи НАССР.....	96
Висновки за розділом 4.....	106
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	107
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	109
ДОДАТОК А. Апробація результатів роботи (сертифікат).....	114

ВСТУП

Актуальність теми. В Україні вже четвертий рік триває повномасштабне вторгнення. Регулярні обстріли, постійний стрес, тривожні стани, погіршення економічної ситуації та обмежений доступ населення до якісних медичних послуг і харчових продуктів призводять до зниження рівня життя. На цьому тлі спостерігається масове зростання неінфекційних захворювань, зокрема серцево-судинних патологій, порушень роботи травної системи, діабету та онкологічних хвороб, що може бути пов'язано зі змінами у способі життя та харчуванні. Також фіксується збільшення кількості людей, схильних до психологічних порушень, зокрема депресії та тривожних розладів [41].

У таких умовах особливо актуальним стає виробництво харчових продуктів, що сприяють підтриманню здоров'я та можуть виконувати коригувальні функції в організмі людини. Функціональні харчові продукти, у тому числі напої, здатні чинити цілеспрямований вплив на певні фізіологічні процеси, покращувати загальне самопочуття, знижувати ризики розвитку захворювань та позитивно впливати на психічний стан [1].

Аналітичні огляди вказують на те, що ринок функціональних харчових продуктів в Україні продовжує активно розвиватися [2]. Індекс виробництва напоїв за 2024 рік досягнув 126,4%, що свідчить про високу перспективність саме сегмента ферментованих напоїв [3]. У їхньому виробництві доцільно застосовувати рослинну сировину, яка здатна підвищувати харчову та біологічну цінність продуктів, збагачувати їх вітамінами, антиоксидантами, харчовими волокнами та іншими фізіологічно активними речовинами [2].

Разом із тим у виробництві ферментованих напоїв на основі фруктових сировини однією з найпоширеніших технологічних проблем є затухання бродіння. Тому актуальним завданням є пошук натуральних рослинних компонентів, які могли б активізувати ферментацію, забезпечити стабільний розвиток бродильної мікрофлори і водночас збагатити напій біологічно активними речовинами. Одним із таких перспективних інгредієнтів є шрот

зародків пшениці – продукт із унікальним хімічним складом, що містить білки, вітаміни групи В, токофероли, мінеральні речовини та природні антиоксиданти [4]. Його ефективність як джерела азотного живлення для дріжджів уже доведена під час виробництва плодового вина зі сливової сировини [5, 38], що підтверджує доцільність його подальшого дослідження та використання в технологіях фруктових ферментованих напоїв.

Отже, можемо сформулювати мету та завдання роботи:

Мета роботи: Удосконалити технологію виробництва ферментованих напоїв на основі яблук та слив шляхом використання шроту зародків пшениці як природного активатора бродіння та функціональної добавки. Дослідити вплив шроту на інтенсивність ферментації, фізико-хімічні показники напою та його органолептичні властивості. Створити технологію виробництва ферментованого напою з підвищеною функціональною й антиоксидантною активністю, який відповідатиме сучасним вимогам ринку натуральних продуктів.

Для детального дослідження та наукового обґрунтування поставлено такі задачі:

- Вивчити сучасну наукову літературу щодо застосування вторинної рослинної сировини у виробництві ферментованих напоїв і її впливу на технологічні процеси.
- Визначити технологічні характеристики яблук, слив і шроту зародків пшениці та продуктів з них, обґрунтувати можливість їх спільного використання у процесі виробництва ферментованого напою. Підібрати оптимальне співвідношення компонентів та технологічні рішення для отримання якісного напою.
- Розробити технологічну схему виробництва ферментованого напою з яблук і слив із використанням шроту зародків пшениці. Підготувати проєкт нормативної документації на новий ферментований напій.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва ферментованих напоїв із фруктових сировин.

Предмет дослідження – яблучна та сливова сировина; шрот зародків пшениці; фруктові сусла без та з додаванням шроту у різних дозуваннях; процес ферментації; готовий ферментований напій, виготовлений за розробленою технологією; науково-технічна література.

Методи досліджень: Органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні методи аналізу; стандартні та спеціальні методики визначення якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Одержані в ході досліджень дані опубліковано в тезах доповіді на Міжнародній конференції.

Робота викладена на 114 сторінках, містить 23 рисунка, 27 таблиць, додатки 1. Опрацьовано 41 літературне джерело.

.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ

Загальновідомо, що сучасні тенденції споживання харчових продуктів, зокрема напоїв, схиляються до використання натуральних продуктів з максимальним збереженням корисних властивостей. Ферментовані напої мають власну живу мікрофлору та переважають у функціональних особливостях порівняно з продуктами тривалого терміну зберігання, що втрачають свою мікробіоту через різні види обробки [6].

Зростаючий інтерес до здорового способу життя і натуральних продуктів сприяє збільшенню попиту на ферментовані напої. Багато споживачів обирають їх за корисні властивості та натуральний склад. Саме тому створення нових ферментованих напоїв є досить актуальною темою. Крім того, використання новітніх збагачуючих компонентів таких, як шрот зародків пшениці, є досить незвичним у використанні ферментованих напоїв і потребує додаткових досліджень.

1.1. Значення ферментованих напоїв для організму людини

Міжнародна наукова асоціація пребіотиків та пробіотиків зазначила, що ферментованими можна вважати лише ті продукти, які виготовляються шляхом контрольованого мікробного росту та ферментації компонентів цих продуктів [7].

На теперішній час, більшу частину ферментованих продуктів складають напої. Ці напої утворюються внаслідок дії ферментного комплексу, що знаходяться на поверхні, зовнішній оболонці та всередині клітини мікроорганізму. Під час зброджування, водні розчини натуральної сировини отримують поживні речовини для мікроорганізмів [8]. Найбільш популярними ферментованими напоями, що не містять алкоголю, є квас і комбуча [9].

Загально визнана проблема, яка торкнулася всіх розвинених країн – недостатнє споживання мікронутрієнтів. Досліджено, що ситуація виникла внаслідок зменшення енергетичних витрат і загальної кількості споживаної їжі. Відповідно, раціон, який забезпечує помірні енергетичні потреби, не здатен забезпечити організм необхідною кількістю мінеральних речовин, вітамінів та харчових волокон, потреба в яких значно зросла через підвищення стресових та екологічних навантажень. Досвід, як світової спільноти, так і вітчизняних досліджень свідчить про те, що ефективним і економічно вигідним способом забезпечення населення мікронутрієнтами є розробка доступних комбінованих харчових продуктів, збагачених вітамінами, мінеральними речовинами та харчовими волокнами [10].

Так, в роботі [11] було досліджено, що ферментовані напої є більш корисними для людського організму в порівнянні з суслим до ферментації, тобто соками. Це пов'язано із збагаченням їх біологічно активними речовинами, які утворилися під час ферментаційного процесу, а також переходом активних компонентів мікроорганізмів у зброджене сусли. Серед цих речовин особливо важливими є незамінні амінокислоти та важливі для організму вітаміни групи В, такі як В₁, В₂, В₆, В₉ і В₁₂. Вони беруть активну участь у багатьох обмінних процесах, позитивно впливають на фізичний стан людини та сприяють кровотворенню. Незброджувані вуглеводи і пектинові речовини також відіграють важливу роль у травленні. У ферментованих напоях містяться необхідні ферменти для організму, зокрема гідролітичні, життєво необхідні мікро- і макроеlementи та органічні кислоти [11].

У іншій публікації [12] було детально розглянуто ферменти продуктів та їх роль для організму. Автори стверджують, що ферменти допомагають шлунку контролювати секрецію шлункового соку, виконують функцію біологічно активних добавок, сприяють виведенню з організму людини токсинів та важких металів, активно розщеплюють вуглеводи, що полегшує їх перетравлення, це особливо важливо для людей з діабетом.

У ще одній роботі [13] стверджується, що основна роль ферментованих

напоїв полягає в заповненні нестачі корисних речовин. В них містяться бактерії, які є важливими для людського організму, сприяючи його омолодженню та зміцненню імунної системи. Ці продукти можна вважати своєрідними мультивітамінами та імуномодуляторами, які впливають на частоту захворювань, включаючи простудні й дозволяють їх уникнути.

1.2. Особливості виробництва та відомі способи збагачення напоїв

Виготовлення ферментованих напоїв є багатоступеневим технологічним процесом, який потребує комплексного врахування численних чинників, що визначають рівень якості, безпечність та біологічну цінність готової продукції. Збагачення таких напоїв функціональними компонентами не лише підвищує їхню поживну значущість, а й формує додаткову споживчу привабливість для осіб, орієнтованих на здоровий спосіб життя.

У науковій праці [14] досліджено технологію виробництва ферментованих напоїв із нетрадиційної рослинної сировини, зокрема з цукрового сорго. Автори довели, що отриманий напій має дієтичні властивості, у зв'язку з чим його рекомендовано для вживання людьми, хворими на цукровий діабет. Цукрове сорго містить значний комплекс амінокислот, що забезпечує додаткове надходження поживних речовин до організму.

В іншому дослідженні проаналізовано фізіологічний вплив бурякового квасу. Дослідники встановили, що цей напій характеризується підвищеною біодоступністю бетаїну та природних ферментів. Завдяки високому вмісту пробіотичних мікроорганізмів буряковий квас сприяє нормалізації мікрофлори кишечника та збільшенню її різноманіття. Крім того, він проявляє дію, подібну до природного аналога нітрогліцерину, оскільки сприяє зниженню артеріального тиску, розширенню кровоносних судин і покращенню кровообігу [15].

Відповідно до даних, наведених у джерелі [16], перспективним напрямом удосконалення ферментованих напоїв є застосування пряно-ароматичної рослинної сировини. Науковці встановили, що використання культур

мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* (чайного гриба) у поєднанні з рослинними добавками сприяє інтенсифікації технологічного процесу та покращенню органолептичних показників напоїв. У межах досліджень вивчено вплив додавання меліси, лофанту, кореня солодки та м'яти. Збагачення суслу рослинною сировиною забезпечувало скорочення тривалості бродіння за рахунок підвищення вмісту поживних речовин [16].

Існують відомості щодо ферментованих напоїв з м'ятою, які характеризуються підвищеним вмістом біологічно активних компонентів, зокрема ефірних олій, антиоксидантів і вітамінів. М'ята проявляє заспокійливу дію, позитивно впливає на процеси травлення та надає напою освіжаючих смакових властивостей. Напої на основі кореня солодки відзначаються протизапальним, противірусним і антиоксидантним ефектами. Додавання меліси сприяє нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, зменшенню проявів функціональних розладів і має заспокійливі властивості. Ферментовані напої з лофантом сприяють зміцненню імунної системи та проявляють протизапальну дію [16].

За результатами досліджень, наведених у роботі [17], ферментовані напої на основі меду вирізняються високими споживчими характеристиками. У процесі бродіння в таких напоях накопичуються біологічно цінні сполуки, зокрема незамінні амінокислоти, вітаміни групи В та фактори росту, що суттєво підвищує їхню поживну та біологічну цінність.

1.3. Можливість використання шроту зародків пшениці для активації бродіння

Шрот зародків пшениці являє собою тверду фракцію насіння олійних культур, що утворюється після вилучення олії за допомогою CO₂-екстракції, і є побічним продуктом виробництва олії із зародків [18]. Застосування CO₂-екстракції у процесі знежирення підвищує сорбційні властивості шроту, завдяки чому він ефективніше зв'язує та виводить з організму солі важких

металів, радіонукліди й токсичні продукти обміну. Високий ступінь подрібнення забезпечує кращу біодоступність макро- і мікроелементів, водо- й жиророзчинних вітамінів, амінокислот, а також зумовлює його здатність виконувати функції природного сорбента [18].

Шрот зародків пшениці є важливим джерелом повноцінного білка з високою біологічною цінністю та містить комплекс незамінних амінокислот. Саме такі сполуки у складі будуть позитивно впливати на бродильну мікрофлору активуючи її завдяки вкрай необхідному азотному живленню. Це може стати передумовою прискорення технологічного процесу та скорочення термінів виробництва ферментованих безалкогольних напоїв. Крім того, зародковий шрот містить значну кількість харчових волокон (зокрема клітковини, пектину, целюлози, геміцелюлози, лігніну). Такі його характеристики позитивно відображаються на організмі людини, але можуть затрудняти проходження технологічного процесу виробництва саме напоїв. Тому важливо звернути увагу на це і відкорегувати технологічний процес у разі використання такої добавки. Також у шроті зародків пшениці містяться ліпіди, у тому числі поліненасичені жирні кислоти омега-3, омега-6 і омега-9, каротиноїди, токофероли, вітаміни А, С, Е, групи В, β -каротин, а також широкий спектр макро- і мікроелементів - кальцій, фосфор, калій, магній, хлор, цинк, селен та інші. Все це ще раз підтверджує доцільність використання його в якості додаткового живлення для дріжджів і молочнокислих бактерій. Слід звернути увагу, що характерною особливістю цього продукту є збереження всього комплексу біологічно активних речовин вихідної сировини у концентрованому вигляді. Харчові волокна шроту мають грубодисперсну структуру, основу якої становлять целюлозно-геміцелюлозні комплекси, та вирізняються високою водо- і жирутримувальною здатністю. Кількісний вміст поживних і біологічно активних компонентів наведено в таблиці 1.1 [18].

**Вміст поживних і біологічно активних речовин у 100 г шроту зародків
пшениці [18]**

Речовини	Масова частка речовини в сировині у 100 г
Білок, г	20
Жир, г	5,5
Вуглеводи, г	69,2
у тому числі клітковина ,г	35
Калій, мг	920
Кальцій, мг	1660
Магній, мг	420
Натрій, мг	4
Фосфор, мг	960
Залізо, мг	8
Йод, мкг	19
Селен, мкг	9
Кобальт, мкг	10
Марганець, мкг	10
Мідь, мкг	116
Вітамін А, мг	0,01
Вітамін С, мг	15
Вітамін В ₁ , мг	0,3
Вітамін В ₂ , мг	0,3
Вітамін В ₉ , мг	100
Вітамін Е, мг	0,4
Вітамін РР, мг	2

Шрот зародків пшениці вже давно став популярною харчовою добавкою. Так в статті [19] шрот використовується для підвищення харчової цінності пшеничного хліба. Внесення шроту в кількості 5...10% від маси борошна дозволяє отримати вироби з високими показниками якості. При додаванні добавки хліб збагачується каротиноїдами, харчовими волокнами, вітамінами Е, В₁, В₂, В₆ та РР.

Дослідники в статті [17] зазначають, клітковина зародків пшениці багата вітамінами, зокрема токоферолами, які виконують антиоксидантну функцію і підтримують здоров'я серцево-судинної системи. Токофероли також можуть захищати організм від впливу низьких доз радіації. Тіамін, присутній у зародках, важливий для метаболізму білків, жирів і вуглеводів [20]. За даними компанії

«Дана,я», шрот зародків пшениці нормалізує функцію органів травлення та уповільнює старіння завдяки антиоксидантам [21]. Компанія «Олія здоров'я» стверджує, що харчові волокна пшениці зміцнюють імунітет і мають протипухлинні властивості [22].

У дослідженні [23] встановлено, що підвищення бродильної активності хлібопекарських дріжджів за наявності шроту зародків пшениці пов'язане з активацією їх ферментативних систем, що підтверджено експериментальними даними. При цьому доведено, що зимазна активність дріжджів зростає на 16,0–53,3%, а мальтазна – на 18,8–55,0%. Такий ефект, імовірно, зумовлений стимулювальним впливом вітамінів і мінеральних компонентів, присутніх у складі шроту, на ферментні комплекси дріжджових клітин. Крім того, інтенсифікація обмінних процесів у дріжджах може відбуватися внаслідок покращення функціонального стану цитоплазматичних мембран і прискорення мембранного транспорту під дією антиоксидантів, що містяться в добавці.

У роботі [24] наведено результати досліджень із використанням шроту зародків пшениці у виробництві цукрового печива. Автори зазначають, що заміна 15% пшеничного борошна досліджуваною добавкою не погіршувала якість готових виробів порівняно з контрольними зразками. Водночас спостерігалось збагачення печива білком, клітковиною, кальцієм і фосфором, а також зменшення вмісту жирів і вуглеводів.

У науковій праці [25] встановлено, що використання шроту зародків пшениці чинить несприятливий вплив на показники якості житньо-пшеничного хліба, зокрема погіршує його фізико-хімічні та структурно-механічні характеристики. Таку дію автори пояснюють високою ферментативною активністю добавки, насамперед амілолітичних ферментів, які інтенсивно руйнують структуру крохмалю житнього та пшеничного борошна, що, своєю чергою, унеможлиблює отримання виробів належної якості. Водночас у тій самій роботі відзначено позитивний вплив шроту на біологічну цінність житньо-пшеничного хліба, оскільки під час його використання продукція додатково збагачується білками, харчовими волокнами, а також широким комплексом

вітамінів і мінеральних елементів.

Наведені дані свідчать, що введення шроту зародків пшениці (ШЗП) до складу рецептур хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів сприяє підвищенню вмісту білка. Цю особливість необхідно враховувати та поглиблено досліджувати і при створенні напоїв бродіння. Висока концентрація білкових речовин у такій добавці може не лише стимулювати перебіг ферментаційних процесів, а й спричиняти небажані явища, зокрема білкові помутніння напоїв. Це негативно впливає на стабільність готової продукції та обумовлює потребу у додаткових дослідженнях, спрямованих на розроблення методів її стабілізації.

Разом із тим, підвищена ферментативна активність ШЗП може мати й позитивний ефект у технології напоїв бродіння. Завдяки дії ферментів, що сприяють збільшенню доступності цукрів, інтенсифікується процес бродіння. Це, у свою чергу, забезпечує повніше зброджування вуглеводів і може сприяти підвищенню виходу спирту.

У дослідженні [26] проаналізовано вплив шроту зародків пшениці (ШЗП) на перебіг процесу оцукрення пивного затору. Отримані результати свідчать, що за умови внесення 20% та 30% ШЗП як несолодженої сировини до складу засипу спостерігається суттєве прискорення оцукрення – відповідно на 50,0% і 77,8%. Крім того, встановлено, що використання шроту у композиції з солодом низької якості дає змогу скоротити тривалість оцукрення затору до рівня, який відповідає вимогам промислового виробництва.

Приклад результативного застосування шроту зародків пшениці як стимулятора бродіння у плодово-ягідному виноробстві наведено в роботі [27, 38, 39]. Автори дослідження доводять, що додавання 3–7% шроту істотно активізує розвиток бродильної мікрофлори. У дослідних зразках не виявлено відмерлих клітин, а кількість старіючих клітин залишалася мінімальною та зменшувалася зі зростанням концентрації шроту. Встановлено, що за його внесення зимазна активність підвищується на 6,0–29,3%, а накопичення спирту зростає на 41,2–350%, що підтверджує виражений стимулювальний вплив добавки на перебіг бродіння.

Отже, використання шроту зародків пшениці у технологіях ферментованих напоїв є доцільним і обґрунтованим. Поєднання цієї добавки з іншими рослинними компонентами відкриває можливості для створення нових напоїв із підвищеними біологічними та харчовими характеристиками.

1.4. Роль культивованих плодів у виробництві ферментованих напоїв

Яблука є цінною й універсальною сировиною для виробництва напоїв, оскільки поєднують у собі високі смакові характеристики, значну поживну цінність та широкий спектр технологічних можливостей для створення інноваційної продукції. Саме це зумовлює їх вагоме значення для сучасної харчової промисловості.

За результатами Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених і студентів [28], під час якої було узагальнено та проаналізовано численні наукові джерела, яблука визнано одним із найбільш корисних харчових продуктів. Встановлено, що до їх хімічного складу входять важливі цукри, зокрема фруктоза, а також органічні кислоти – яблучна та лимонна. Плоди містять значну кількість мінеральних елементів, серед яких залізо, кальцій і мідь, а також широкий комплекс вітамінів, передусім С і Р. Окрім цього, яблука характеризуються високим вмістом антиоксидантів, флавоноїдних сполук і харчових волокон, які знижують ймовірність розвитку злоякісних новоутворень, серцево-судинних захворювань, артеріальної гіпертензії та цукрового діабету.

У науковій праці [29] яблука розглядаються як важливий компонент профілактичного харчування. Автори зазначають, що завдяки значному вмісту вітамінів С, В₁, В₂, Р, РР, каротину, фолієвої кислоти, а також бактерицидних речовин і мікроелементів (табл. 1.2), вони сприяють розчиненню каменів у нирках і жовчному міхурі, попереджають розвиток анемії та рекомендовані для вживання особам, які страждають на цукровий діабет.

Вміст поживних і біологічно активних речовин у 100 г яблук [30]

Речовини	Масова частка речовини в сировині у 100 г
Жири, г	0,2
Білки, г	0,3
Вуглеводи, г	13,8
Вода, г	85,6
Зола, г	0,2
Сумарний вміст цукрів, г	10,4
Клітковини, г	2,4
Крохмалю, г	0,1
Кальцій (Ca), мг	6,0
Залізо (Fe) , мг	0,1
Магній (Mg) , мг	5,0
Фосфор (P) , мг	11,0
Калій (K) , мг	107,0
Натрій (Na) , мг	1,0
Фтор (F), мкг	3,3
Вітамін А (Ретинол)	3,0 мкг
Бета-каротин	27,0 мкг
Вітамін Е (Токоферол)	0,2 мг
Вітамін К	2,2 мкг
Вітамін С (Аскорбінова кислота)	4,6 мг
Вітамін В ₃ (РР, Нікотинова кислота)	0,1 мг
Вітамін В ₄ (Холін)	3,4 мг
Вітамін В ₅ (Пантотенова кислота)	0,1 мг
Вітамін В ₉ (Фолієва кислота)	3,0 мкг

Водночас яблучний сік характеризується високою здатністю до ферментації, що зумовлює його широке застосування у виробництві сидрів і плодово-ягідних вин. У науковій публікації [31] детально описано умови спиртового бродіння яблучного соку. Автори відзначають, що в процесі ферментації природні цукри, наявні в сировині, трансформуються в етиловий спирт і діоксид вуглецю під дією диких дріжджових культур.

Перспективною сировиною для виготовлення ферментованих напоїв також є плоди сливи. За даними віце-президента Асоціації дієтологів України О. Скотилинської [32], сливи вирізняються високою біологічною цінністю завдяки значному вмісту вітамінів, мінеральних компонентів та інших речовин,

необхідних для повноцінного функціонування організму. Хімічний склад плодів садової сливи включає воду, білки, вуглеводи, харчові волокна, органічні кислоти, а також такі макро- і мікроелементи, як калій, натрій, кальцій, магній, фосфор, мідь, марганець, цинк, хром, йод і фтор. Крім того, сливи містять провітамін А та вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆). Особливу цінність становить підвищений вміст вітаміну Р і сполук з Р-вітамінною активністю, які сприяють зниженню артеріального тиску та підвищенню міцності судинної стінки. Важливо, що вітамін Р характеризується високою стійкістю до технологічної обробки.

Калій, який у значній кількості накопичується в сливах, відіграє важливу роль у фізіологічних процесах організму, зокрема бере участь у передачі нервових імпульсів, регуляції м'язових скорочень, підтриманні роботи серця та стабілізації кислотно-лужної рівноваги. Під його впливом активізуються процеси жовчоутворення та сечовиділення. У дієтичному й лікувальному харчуванні сливи, зокрема чорнослив, широко застосовують при захворюваннях кишечника, що супроводжуються закрепами, а також при подагрі, патологіях печінки, нирок і серцево-судинної системи, з метою стимулювання апетиту та секреції шлункового соку.

У науковому дослідженні [33] висвітлено особливості ферментаційних процесів у сливах, які зумовлені діяльністю природної мікрофлори, зокрема дріжджів і бактерій, що знаходяться на поверхні плодів або в середовищі їх зберігання. Власна кислотність слив також відіграє важливу роль у перебігу бродіння, оскільки створює сприятливі умови для розвитку корисних мікроорганізмів і водночас стримує ріст небажаної мікрофлори.

Проведений аналіз літературних джерел дозволяє зробити висновок про актуальність розроблення ферментованих напоїв. До перспективних видів сировини для їх виробництва належать культивовані плоди, зокрема яблука та сливи, які характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин, що переходять у готовий продукт. Зазначені плоди розглядаються як інноваційна та перспективна сировинна база для створення нових ферментованих напоїв.

Крім того, встановлено доцільність використання шроту зародків пшениці з метою інтенсифікації процесу бродіння. Водночас необхідне всебічне дослідження можливостей його застосування, оскільки поряд із потенційно позитивним впливом на розвиток бродильної мікрофлори він може спричиняти білкові помутніння і, як наслідок, знижувати стабільність напоїв. Саме аналізу зазначених факторів присвячено наступні розділи даної роботи.

Висновок за розділом 1

Сучасні споживчі тенденції спрямовані на виробництво натуральних функціональних напоїв із високою біологічною активністю, серед яких ферментовані мають переваги завдяки наявності живої мікрофлори, ферментів, вітамінів і органічних кислот. Перспективним є збагачення таких напоїв плодовою сировиною, а додавання шроту зародків пшениці є ефективним стимулятором бродіння, хоча високий вміст білків може потребувати технологічної корекції. Яблука та сливи завдяки високому вмісту біологічно активних речовин забезпечують стійкий перебіг ферментації й високу біологічну цінність готових напоїв, а їх поєднання зі шротом зародків пшениці є науково обґрунтованим для створення нових функціональних продуктів. Застосування такої сировини дозволяє не лише покращити поживні властивості напоїв, а й розширити їх асортимент. Це створює передумови для розроблення інноваційних продуктів оздоровчого призначення.

РОЗДІЛ 2

ОПИС СИРОВИНИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкт, дослідницькі матеріали та план проведення експерименту

Для проведення дослідження пропонуються такі види сировини:

- сливи заморожені відповідно до ДСТУ 4837:2007;
- яблука свіжі згідно з ДСТУ 8133:2015;
- вода питна у відповідності з СанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525-2014;
- шрот зародків пшениці відповідно ТУУ 10.8-32062796-003:2008. Виробництва ТОВ НВ «Житомирбіопродукт».

Для осадження ферментованих напоїв, виготовлених за використання шроту та яблучного і сливового соків, застосовували поліакриламід ECOFLOC A-19 та суперсорбент ECOFLOC A-07 виробництва ТОВ «ЛОТОС», показники якості наведені в таблицях 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1

Показники якості суперсорбенту полімеру ECOFLOC A-07

Показник	Характеристика	Результат
Номер партії	—	20241115 / 100–200
Розмір частин (mesh)	≥100	100–200
Зовнішній вигляд	Білі гранули	Білі гранули
Коефіцієнт вологоутримування (чиста вода, ml/g)	≥200	237
Абсорбція у розчині 0.9% NaCl (g/g)	≥20	21.8
Абсорбція під тиском (g/g) @ 0.3 psi	≥15	15.5
Насипна щільність (ml/g)	0.6–0.7	0.67
1:100 Коефіцієнт вологонабухання (чиста вода) при 28°C	≤25	22.2
2:50 Коефіцієнт вологонабухання у розчині 0.9% NaCl при 28°C	≤50	47.5
pH (1% розчин)	6–7	6.7
Дата виробництва	—	2024-12-08
Термін зберігання	—	2026-12-08
Кількість (кг)	—	1500

Показники якості поліакриламід ЕСОFLOC А-19

Показник	Характеристика	Результат
Партія №	—	24112581
Зовнішній вигляд	Білий порошок	Білий порошок
Розмір часток (mesh)	$\geq 1.0 \text{ мм} \leq 5\% \leq 0.15 \text{ мм} \leq 5\%$	Відповідає
Вміст сухої речовини (%)	≥ 88.0	88.89
Час розчинення (год)	≤ 2	2
Вміст нерозчинних речовин (%)	≤ 0.2	0.076
Молекулярна вага ($\times 10^6$)	Середня	Середня
Гідроліз (%)	Високий	Високий
Вміст залишкових речовин (%)	≤ 0.05	0.0356
Кількість (кг)	—	3000

Поліакриламід (ППА) – це карбоцепний полімер зі структурною ланкою ($\text{CH}_2\text{--CH}(\text{CONH}_2\text{--})$), що добре розчиняється у воді та активно застосовується в харчовій промисловості для очищення й освітлення різних рідин. Під час обробки води він виконує роль флокулянта: поліакриламід сприяє об'єднанню дрібних зважених частинок у більші флокули, що полегшує їхнє осідання та подальше видалення.

Завдяки своїм властивостям поліакриламід підвищує ефективність фільтрації, покращує прозорість і стабільність кінцевого продукту та зменшує витрати на подальше очищення. Також поліакриламід сприяє контрольованій зупинці бродіння під час виробництва.

Його користь у припиненні бродіння полягає в тому, що поліакриламід ефективно зв'язує дріжджові клітини та інші зважені частинки, сприяючи їхньому швидкому осадженню. Завдяки цьому дріжджі втрачають активність і перестають переробляти цукор на алкоголь та CO_2 . Такий процес дозволяє стабілізувати напій, зафіксувати бажаний рівень солодкості та запобігти повторному запуску бродіння навіть під час зберігання чи транспортування.

Схема теоретичних і практичних досліджень, які ми плануємо провести в цій роботі, представлена на рисунку 2.1.

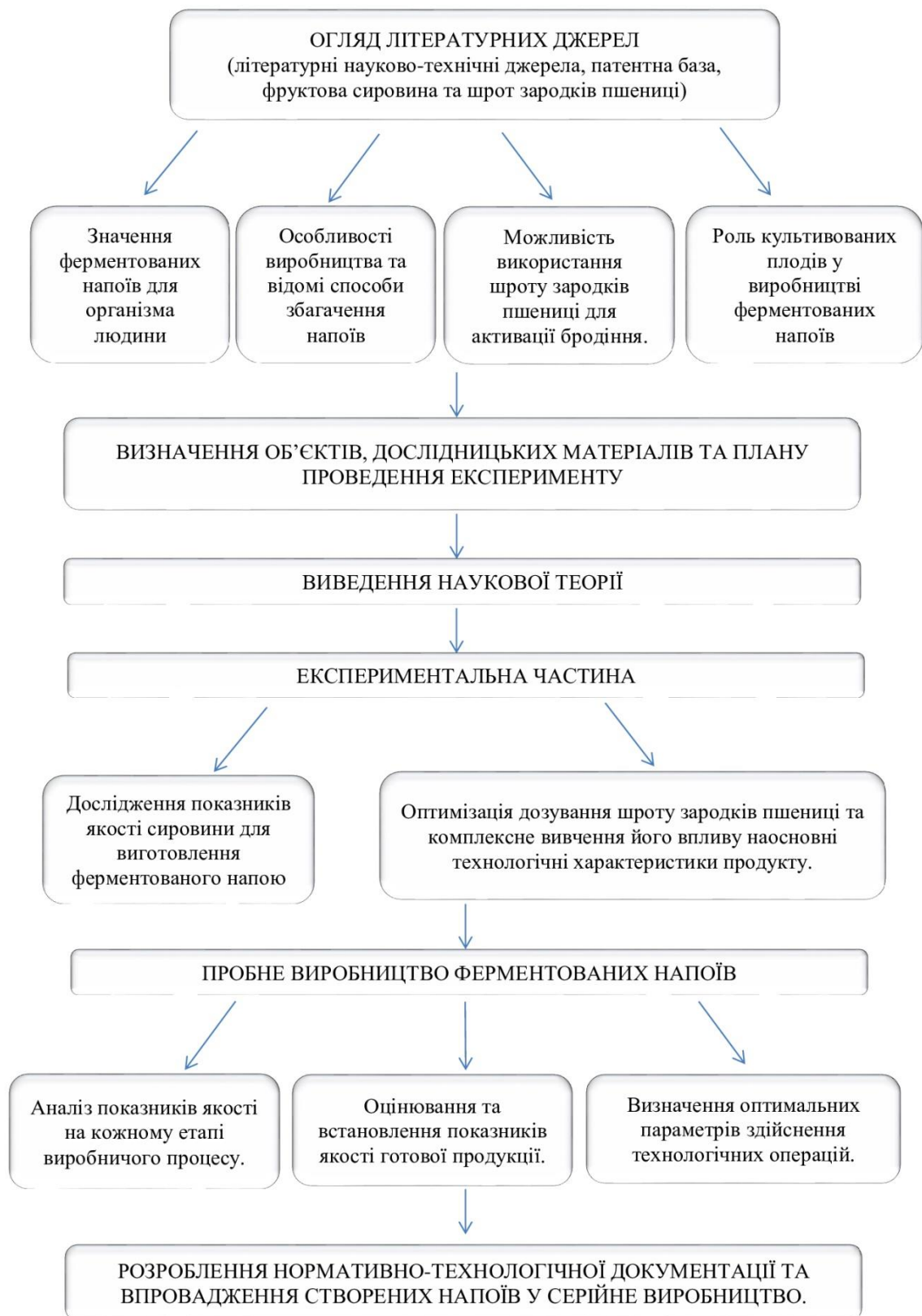


Рис. 2.1. План теоретичних і практичних робіт

НАУКОВА НОВИЗНА: використання фруктової сировини дозволило розширити асортимент ферментованих напоїв функціонального спрямування, а використання шроту зародків пшениці – активувати процес бродіння та скоротити технологічний процес виробництва. Використання поліакриламідів дозволило усунути наслідки використання високобілкової сировини (зародкового шроту), зробити напій прозорим і стабільним при зберіганні.

2.2. Методи аналізу показників якості сировини

Визначення титрованої кислотності плодової сировини та шроту зародків пшениці здійснювали відповідно до методичних вказівок [34]. Для аналізу кислотності плодової сировини відбирали середню пробу свіжих ягід масою 10–20 г, яку подрібнювали в ступці до однорідного стану. Для шроту зародків пшениці використовували 5–10 г сухої подрібненої сировини, яку екстрагували дистильованою водою у співвідношенні 1:10 протягом 30 хвилин з періодичним перемішуванням.

Підготовлені зразки або отримані водні екстракти переносили в конічну колбу місткістю 250 мл, додавали 100–150 мл дистильованої води та 2–3 краплі фенолфталеїну. Титрування виконували 0,1 н розчином гідроксиду натрію при безперервному перемішуванні до появи стійкого рожевого забарвлення, що зберігалось не менше 30 секунд, далі розраховуємо по формулі:

$$\omega_{\text{тк}} = \frac{V \times c \times M}{m} \times \frac{V_0}{V_1} \times 0,1; \quad (2.1)$$

де, V – об'єм розчину гідроксиду натрію, що був використаний під час титрування, см^3 ;

c – молярна концентрація стандартного розчину гідроксиду натрію, моль/дм^3 ;

m – маса наважки досліджуваного зразка, г;

M – молярна маса основної кислоти, г/моль ;

V_0 – об'єм, до якого був доведений зразок після підготовки, см^3 ;

V_1 – об'єм фільтрату, відібраного для проведення титрування, см^3 ;

0,1 – коефіцієнт, що використовується для переведення результату у відсоткове значення.

Для визначення в'язкості та виходу соків вичавлених з яблук та сливи здійснювали з використанням капілярного віскозиметра типу Оствальда відповідно до методичних рекомендацій [34]. Отримання соку проводили методом механічного віджимання попередньо промитих і висушених ягід за температури навколишнього середовища. Після віджимання сік очищували шляхом фільтрування через подвійний шар марлевої тканини з метою видалення твердих частинок м'якоті. Перед виконанням вимірювань досліджуваний зразок витримували в термостаті протягом 30 хв при температурі $20 \pm 0,1$ °C для забезпечення температурної рівноваги.

Тривалість витікання рідини фіксували від моменту проходження нижнього меніска через верхню контрольну мітку капіляра до його досягнення нижньої позначки. Час визначали за допомогою електронного секундоміра з точністю до 0,1 с. Для кожного зразка виконували п'ять повторних вимірювань, при цьому розбіжність між результатами не перевищувала 2 %.

Кінематичну в'язкість яблучного та сливового соку визначали із застосуванням капілярного віскозиметра Оствальда за рівнянням:

$$\eta = \frac{\eta_0 * \rho * \tau}{\rho_0 * \tau_0} ; \quad (2.2)$$

де, η_0 – в'язкість дистильованої води, МПа*с;

ρ_0 – густина води, кг/м³;

ρ – густина суслу, кг/м³;

τ – час проходження суслу, с;

τ_0 – час проходження води, с.

Встановлення вологості шроту зародків пшениці викладено у методиці [34].

Проведення рефрактометричного аналізу у соках яблук і слив проводили згідно з методикою [34].

Вміст клітковини визначали згідно з методикою, наведеною в джерелі [34]. Для проведення аналізу відбирали 1 г грубо подрібненої сировини, яку поміщали

в колбу місткістю 150 см³, після чого додавали 40 мл суміші кислот. Колбу щільно закривали та встановлювали на піщану баню, де витримували при нагріванні протягом 40 хвилин. У результаті в реакційній суміші утворювався білий осад, який відокремлювали шляхом фільтрування через попередньо зважений фільтр.

Осад, що залишився на фільтрі, послідовно промивали невеликими порціями дистильованої води для видалення залишків кислот, після чого обробляли сумішшю спирту з ефіром об'ємом 100 см³ з метою додаткового очищення. Далі клітковину висушували на фільтрі до сталої маси за температури 105 °С, що забезпечувало отримання очищеного зразка для подальшого аналізу.

Визначення вмісту вітаміну С у досліджуваних зразках здійснювали відповідно до методики, наведеної у джерелі [34]. Для цього попередньо готували екстракт харчової сировини з метою кількісного визначення аскорбінової кислоти. Навіску масою 2 г дрібно подрібнювали, розтирали в ступці з додаванням невеликої кількості подрібненого скла або піску, після чого вносили 10 мл 2%-го розчину НСl. Отриману суміш ретельно перемішували та фільтрували через скляну лійку з ватним фільтром у конічну колбу об'ємом 100 мл. До фільтрату додавали 1 мл 0,5%-го розчину крохмалю і проводили титрування робочим розчином 0,003 н до появи стійкого синього забарвлення.

Масову частку вітаміну С розраховували за формулою:

$$M = \frac{n \times E \times V}{1000}; \quad (2.1)$$

де, n – молярна концентрація еквівалента йоду;

E – молярна маса еквівалента аскорбінової кислоти в г, яка в даному випадку дорівнює 88 г;

V – об'єм витраченого на титрування йоду, у мл.

Для перерахування на вміст вітаміна С в 100 г продукту (X) використати формулу:

$$X = \frac{M \times 1000}{2}; \quad (2.2)$$

Оцінювання активності молочнокислих бактерій здійснювали за методикою, наведеною в джерелі [35]. У дослідні пробірки вносили шрот зародків пшениці в концентраціях 1%, 3%, 5% та 7%, після чого додавали по 5 см³ дистильованої води і 0,005 г культури молочнокислих бактерій. Далі в кожную пробірку вводили по 1 см³ 0,05%-го водного розчину метиленового синього. Пробірка без внесення шроту використовувалась як контрольний зразок для порівняння змін інтенсивності забарвлення. Усі зразки герметично закривали гумовими корками, ретельно перемішували та витримували в термостаті за температури 40 °С. Фіксували тривалість часу, необхідну для повного знебарвлення метиленового синього.

Методику дослідження впливу добавки на морфологічні показники та репродуктивну здатність квасних дріжджів було використано відповідно до рекомендацій, наведених у роботі [36]. Для проведення експерименту підготували контрольний зразок сусла, який складався з 5 мл водно-цукрового розчину з масовою часткою цукру 4% та 5 мл соку. У дослідні зразки додатково вносили шрот зародків пшениці в кількості 1; 3; 5 і 7% від об'єму соку. Для здійснення процесу бродіння застосовували дріжджі типу RVS-стандарт у дозуванні 2 г на 20 дм³ сусла.

Оцінку фізіологічного стану дріжджових клітин проводили за допомогою мікроскопа з об'єктивом $\times 40$ та окуляром $\times 10$ або $\times 15$, здійснюючи спостереження в шести полях зору. Мікроскопічні дослідження виконували методом «розчавленої краплі»: первинний аналіз проводили безпосередньо після внесення дріжджів, а подальші спостереження здійснювали кожні 12 годин протягом усього процесу бродіння.

Середню валову та питому швидкість розмноження було обчислено на основі даних про лаг-фазу та біомасу дріжджів. Спочатку визначали біомасу квасних дріжджів (X) за формулою

$$X = X_{\max} - X_0 \quad (2.3)$$

де, $X_{\max}$ – максимальне число дріжджів у під час стаціонарної фази, млн/г;

X_0 – початкова кількість дріжджів, млн/г.

Наступним кроком було визначення середньої валової швидкості розмноження ($V_{сер}$), що розраховувалася за формулою:

$$V_{сер} = \frac{X_t - X_0}{t - t_0} \quad (2.4)$$

де X_t – число дріжджів в кінці процесу активного росту, млн/г;

X_0 – число дріжджових клітин на початку процесу росту, млн/г;

$(t - t_0)$ – різниця часу тривалості культивування, год;

t_0 – початок лаг-фази, год.

Питома швидкість росту клітин в експоненціальній фазі (μ) обчислювалася за формулою:

$$\mu = \frac{\lg X_t - \lg X_0}{\lg e (t - t_0)} = \frac{\ln X_t - \ln X_0}{t - t_0} \quad (2.5)$$

де, $\lg e = 0,43429$

Отже, швидкість росту дріжджів (r) можна визначити наступним чином:

$$r = \frac{1}{t_d} \quad (2.6)$$

де t_d – середня тривалість генерації клітин, що відповідає подвоєнню їх кількості або маси.

2.3. Методологія аналізу показників якості готового напою

Титровану кислотність готових ферментованих напоїв визначали за методикою [34]. Відбирали 25 см³ соку в мірну колбу місткістю 250 см³ і доливають дистильованою водою до позначки. Ретельно перемішали вміст колби і відібрали 50 см³ в конічну колбу для титрування, додали 3-5 крапель 1%-вого спиртового розчину фенолфталеїну. Потім титрували 0,1 н розчином їдкого калію або натрію до появи рожевого забарвлення. Для розрахунку кислотності використовують формулу:

$$X = \frac{V \times 100}{g \times 10}; \quad (2.7)$$

де, V – об'єм 0,1 н розчину луку, який витратили на титрування, мл;

g – маса наважка, г.

Активну кислотність ферментованого напою зі сливового та яблучного соків з додаванням шроту зародків пшениці визначали за допомогою рН-метра. Для цього напій ретельно перемішали, щоб забезпечити його однорідність, після чого відібрали 10–20 мл речовини. Перед вимірюванням рН-метр калібрували стандартними буферними розчинами. Далі занурювали електрод у зразок напою, зазвичай на 1–2 хвилини, фіксуємо значення активної кислотності. Для підвищення точності аналізу проводили три паралельні вимірювання і визначали середнє значення.

Визначення вмісту спирту в готовій сировині проводилось за методикою [37]. У суху, попередньо зважену плоскодонну мірну колбу поміщали 100 г рідини з точністю $\pm 0,1$ г, після чого додали 50 см³ дистильованої води. Далі колбу під'єднували до холодильника через краплевловлювач і переганяють із неї 70–90 см³ рідини у заздалегідь зважену приймальну колбу, поміщену у холодну воду; перед цим у приймальну колбу вносять 5–10 см³ дистильованої води.

Після завершення перегонки до дистиляту додають дистильовану воду до загального об'єму 100 см³, ретельно перемішують і пересипають у пікнометр, після чого визначають густину одержаного дистиляту пікнометром або ареометром (цукроміром) за температури $20 \pm 0,2$ °С. Та розраховують по формулі :

$$d = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2} \quad (2.8)$$

де m_1 де m_1 – маса пікнометра з дистилятом, г;

m_2 – маса порожнього пікнометру, г;

m_3 – маса пікнометру з водою,

Для осадження вже готового напою, готували 0,5% розчину ECOFLOC. У мірну ємність відміряли 497,5 мл води з температурою 20–25 °С та здійснили інтенсивне перемішування. На лабораторних вагах відважили 2,5 г порошку ECOFLOC. Порошок додали у воду тонким струменем таким чином, щоб кожна частинка змочувалась окремо і втягувалась у зону воронки.

Через кілька хвилин почали спостерігати поступове підвищення в'язкості суміші, та приблизно через 60 хвилин розчин дозволяється вже до застосуванням. Розчин вводили в пропорції 1%, 3% та 5% від маси речовини.

Органолептичне оцінювання ферментованого напою на основі культивованих яблук і слив із додаванням шроту зародків пшениці проводили методом дегустації відповідно до чинних методичних рекомендацій. Напій перед аналізом витримували при температурі 20–22 °С, що забезпечувало стабільність смакових і ароматичних характеристик. Дегустацію здійснювала група підготовлених експертів, які оцінювали такі органолептичні показники, як колір, прозорість, аромат, смак, післясмак та загальне враження. Кожен зразок подавали в прозорих скляних посудинах однакового об'єму, а оцінку проводили за п'ятибальною шкалою, де 5 балів відповідало відмінному показнику, 4 – доброму, 3 – задовільному, 2 – низькому, а 1 – незадовільному. Для кожного показника та зразка фіксували результати, після чого обчислювали середні значення для узагальнення органолептичних властивостей.

Для більш комплексного визначення якості напою здійснили кваліметричний аналіз. Було побудовано дерево досліджень, визначено ключові показники та встановлено критерії їхньої значущості, що дозволило об'єктивно оцінити органолептичні, фізико-хімічні та біохімічні характеристики ферментованого продукту.

Висновок за розділом 2

1. У цьому розділі обрано мікробіологічні культури, плодово-ягідну сировину, шрот зародків пшениці, та поліакриламід, що використовуються у роботі.
2. Розроблено план теоретичних та експериментальних досліджень для оцінки їх впливу на ферментаційний процес і властивості напоїв.
3. Підібрано методики оцінки сировини, процесу бродіння та готової продукції, що дозволяють всебічно охарактеризувати органолептичні, біологічні та фізико-хімічні показники розроблених ферментованих напоїв.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛЬТИВОВАНИХ ПЛОДІВ, ШРОТУ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ ТА НАПОЇВ НА ЇХ ОСНОВІ

3.1. Дослідження органолептичних показників сировини

В цій роботі пропонується дослідити доцільність впровадження на український ринок ферментованого напою на основі культивованих плодів з використанням шроту зародків пшениці як активатора бродіння. Тому першим етапом у розробці технології має стати вивчення органолептичних характеристик сировини, що буде використовуватися в роботі. Результати проведеної дегустації наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Органолептичні показники сировини

Назва показника	Характеристика		
	Яблука «Сортове»	Слива морожена	Шрот зародків пшениці
Зовнішній вигляд	плоди цілі, типові за формою і розміром, м'якоть хрустка та соковита	плоди цілісні, характерні за формою та розміром, м'які, трохи водянисті	пластівці грубого помелу
Колір	жовто-зелений	тьмяно фіолетовий	світло-кремовий
Запах	характерний фруктовий аромат	характерний фруктовий аромат	характерний, приємний аромат, нагадує запах свіжих зерен
Смак	солодкий	солодкий, злегка кислуватий	солодкий, пшеничний

Під час проведення дослідження були відібрані стиглі фрукту, які відповідають вимогам стандартів якості. В роботі використовується свіжо вичавлений сік яблук та слив, що придасть ферментованому напою незвичних характеристик.

З огляду на органолептичні характеристики зазначених інгредієнтів, можна зробити припущення, що комбінований напій з яблучного та сливового соків з додаванням шроту зародків пшениці матиме приємний фруктовий смак з легким кислуватим відтінком. Яблучний сік забезпечить свіжість і натуральну солодкість, тоді як сливовий сік додасть глибини і кислинку смаку. Шрот зародків пшениці дозволить активувати бродіння, уникнути його затухання завдяки своєму хімічному складу.

Можемо припустити, що запах ферментованого напою буде досить насиченим, з комплексними фруктовими і кислими нотами, які переплітаються з легким солодким відтінком. Цей аромат може бути освіжаючим і привабливим, викликаючи асоціації з натуральними продуктами.

Скоріш за все колір напою буде мати глибокий пурпурний відтінок, через використання стиглих слив. Цей насичений колір обіцяє не лише естетичне задоволення, але й вказує на багатий смаковий профіль. Ферментований напій, виготовлений зі свіжовичавленого яблучного соку та густого сливового соку, має насичену і в'язку консистенцію. Завдяки сливовому соку, він буде трохи кремовим, що робить його приємним на дотик. Яблучний сік додасть легкості, створюючи баланс між свіжістю і глибиною. Загалом, текстура напою буде рідкою з м'якоттю, що підкреслить його фруктовий характер.

Кількість м'якоті в сливовому соці та соковіддача слив і яблук суттєво впливають на ефективність ферментації, оскільки більше м'якоті може забезпечити додаткові цукри та аромати для дріжджів. Висока соковіддача дозволяє отримати більше соку з меншими витратами сировини, що підвищує рентабельність виробництва. Норма виходу соку із яблук повинна знаходитися в межах 60 – 67%, в той час як у сливах він складає 58–70,5% [34].

Таблиця 3.2

Вихід соку у сировині

Назва показника	Яблука «Сортове»	Слива морожена
Вихід соку в 1 кг сировини, %	59	48

Після проведення віджиму соку можна зробити висновок, що вихід соку з яблук знаходиться в межах норми, в той час як вихід соку зі слив на 17,2...31,9% менше норми. Такий результат може свідчити про значну кількість пектинових речовин в плодах, міцні цитоплазматичні клітини. Все це характерне для плодів і ягід з високим вмістом пектинових речовин, до яких, безумовно, відносяться й сливи [40] і потребує пошуків шляхів збільшення виходу соку.

3.2. Фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження сировини

Важливе значення для формування смако-ароматичного профілю безалкогольних напоїв бродіння відіграє кислотність сировини адже саме вміст органічних кислот є основою формування смаку в таких продуктах. Тому на наступному етапі досліджень було проведено визначення активної кислотності дослідної сировини (рис. 3.1).

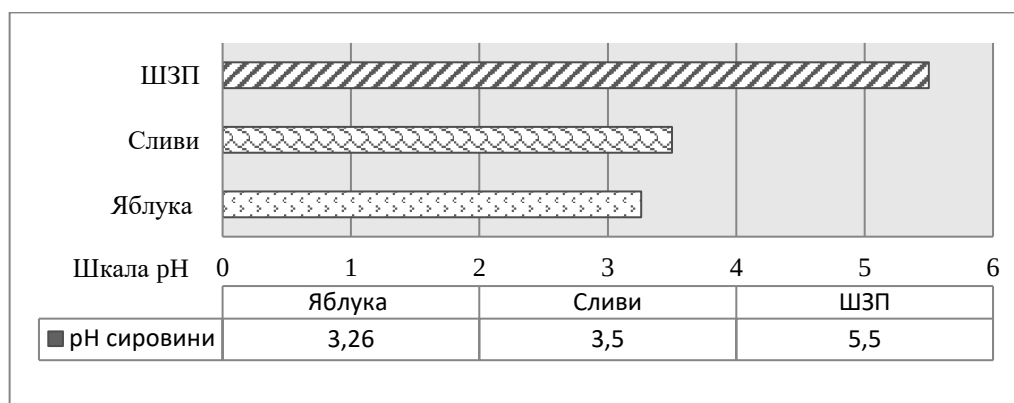


Рис. 3.1. рН досліджуваної сировини

На основі аналізу даних щодо кислотності шроту зародків пшениці та культивованих плодів (рис 3.1) можна зробити висновок, що вона знаходиться в межах норми. Це має велике значення для ферментованих напоїв, оскільки кислотність сприяє підвищенню активності дріжджів і бактерій, залучених до цього процесу.

На наступному етапі досліджень було вивчено в'язкість фруктових соків. Результати наведено на рис. 3.2.

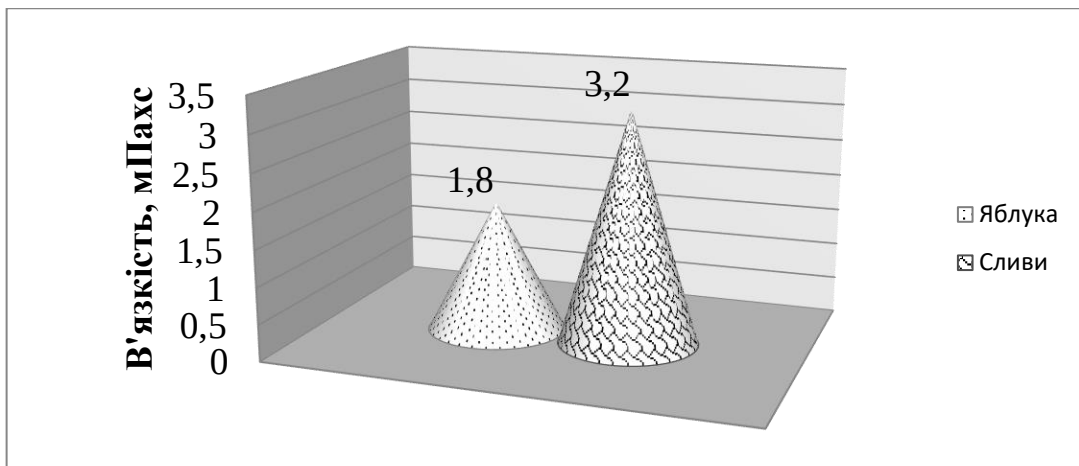


Рис. 3.2. В'язкість соків із культивованих плодів

Після проведення визначень в'язкості (рис 3.2), зробимо висновок що така властивість рідини позитивно вплине на перебіг ферментації напою. По-перше, через не щільність рідини дріжджі будуть розподілятися рівномірно, що не призведе до нерівномірної ферментації. По-друге, в такій рідині дріжджі потребують меншої енергії та будуть більш енергійними, це дозволить пришвидшити ферментаційні процеси.

Окрім в'язкості соків із плодів, з яких буде виготовлятися напій, важливе значення має вміст в них сухих речовин (рис. 3.3).

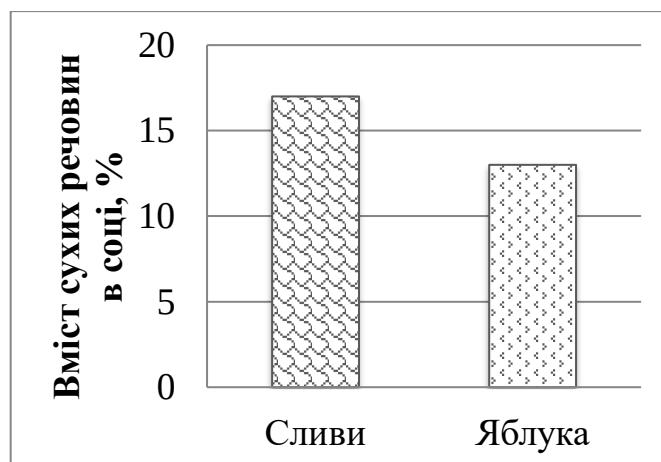


Рис. 3.3. Вміст сухих речовин досліджуваної сировини в соці.

Відповідно до отриманих результатів (рис 3.3) , вміст сухих речовин в яблуках та сливах залишається в рамках норми. Вміст сухих речовин впливає на текстуру та стабільність готового продукту, включаючи його термін зберігання.

Ще однією сировиною, що буде використовуватися для виробництва напою у цій роботі є шрот зародків пшениці. Як було зазначено в розділі 1 представленої роботи шрот – це суха гігроскопічна речовина. Саме завдяки такій її властивості, а також значній кількості харчових волокон в складі [25] сусло може загущуватися і уповільнювати процеси бродіння. У цьому зв'язку вважали за доцільне на наступних етапах проведення роботи визначити вологість шроту (рис. 3.4) та вміст в ньому клітковини (табл. 3.3).

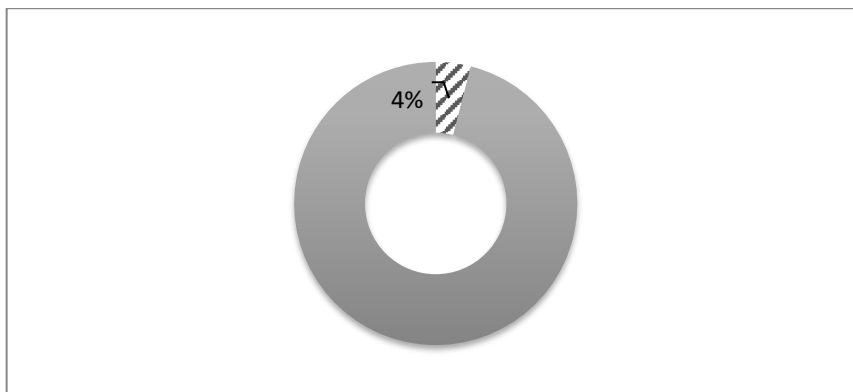


Рис. 3.4. Вміст води у шроті зародків пшениці

На основі проведеного аналізу (рис 3.4), по визначенні вологості у ШЗП, можна зробити висновок що вологість, яка міститься у шроті становить 4%. Вода є критично важливою для активності ферментів і мікроорганізмів, які беруть участь у ферментації. Оптимальний рівень вологості сприяє швидшому росту корисних бактерій і дріжджів.

Результати визначення клітковини в сировині (таблиця 3.3) свідчать що у обраній сировині її достатньо.

Таблиця 3.3

Вміст клітковини в сировині

Назва показника	Яблука «Сортове»	Слива морожена	Шрот зародків пшениці
Вміст клітковини в 1 грамі сировини, г	0,2	0,3	0,14

Клітковина виступає джерелом живлення для деяких мікроорганізмів, які

беруть участь у ферментації. Деякі види дріжджів використовують клітковину для отримання енергії, що впливає на швидкість та ефективність процесу. Також, через збільшення вмісту клітковини в напоях вони є більш корисними для здоров'я, сприяючи покращенню травлення та загальному самопочуттю споживачів. Однак її підвищення саме в напоях може суттєво впливати на структуру самого напою роблячи її більш в'язкою, тягучою. Тому це потрібно буде дослідити додатково.

Після проведення аналізу можна зробити висновок що, напій з вибраної сировини буде збагачений вітаміном С (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

Вміст вітаміну С в сировині

Назва показника	Яблука «Сортове»	Слива морожена	Шрот зародків пшениці
Вміст вітаміну С в 2 грамах сировини, мг	0,6	0,2	0,1
Вміст вітаміну С в 100 грамах сировини, мг	30	10	5

Вітамін С є потужним антиоксидантом, який допомагає захищати клітини від окислювального стресу, що може виникнути під час ферментаційних процесів. Також вітамін С покращує активність та продуктивність мікроорганізмів, має протимікробну дію, що може допомогти у контролі росту небажаних мікроорганізмів під час ферментації. Включення сировини з високим вмістом вітаміну С у напої може сприяти зміцненню імунної системи, що є важливим аспектом загального здоров'я.

Молочнокисле бродіння є важливою біотехнологічною основою у виробництві ферментованих напоїв, оскільки забезпечує формування характерного смаку, аромату та текстури продукту. Додавання шроту зародків пшениці до складу напоїв підвищує їхню біологічну цінність завдяки збагаченню

вітамінами, амінокислотами та антиоксидантами. Крім того, шрот виступає як поживне середовище для молочнокислих бактерій, посилюючи їхню метаболічну активність та пришвидшуючи процес бродіння (рис. 3.5).

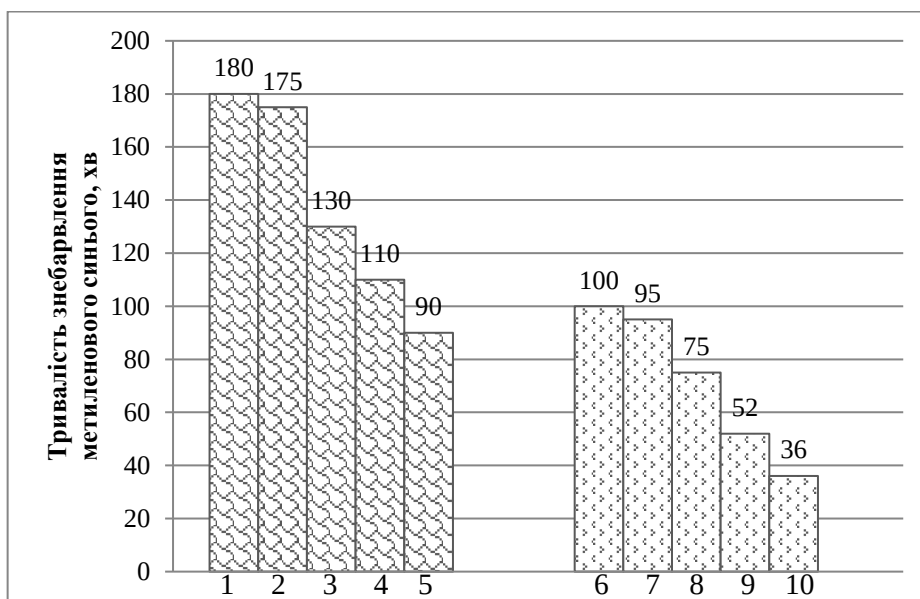


Рис. 3.5. **Активність молочнокислих бактерій:** сливове сусло: 1 – без додавання шроту (контроль); за внесення ШЗП: 2 – 1%; 3 – 3%; 4 – 5%; 5 – 7%. Яблучне сусло: 6 – без додавання шроту (контроль); за внесення ШЗП: 7 – 1%; 8 – 3%; 9 – 5%; 10 – 7%

Згідно з результатами експерименту по визначенню оцінки активності молочнокислих бактерій, можна зробити висновок, що додавання шроту зародків пшениці сприяє підвищенню їхньої активності та буде пришвидшувати процес молочно-кислого бродіння при виробництві ферментованих напоїв. Про це свідчить скорочення часу знебарвлення метиленового синього в дослідних пробірках порівняно з контролем.

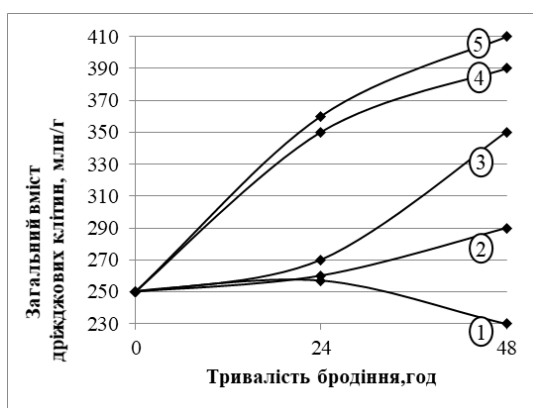
В дослідженні суслу із яблук, в порівнянні з контролем, 1 % та 3% ШЗП знаходиться в межах похибки та становить відповідно 1 % та 4%, у пробірці з 5% ШЗП бродіння пришвидшується на 9,6%, а у 5% ШЗП – 19,4%.

У ході дослідження суслу із слив, порівняно з контрольною пробою, 1 % ШЗП становить 1%, а 3% ШЗП – 4,1%, обидва показники знаходяться в межах похибки, 5 % та 7% ШЗП пришвидшує молочно-кисле бродіння 8% та 14%

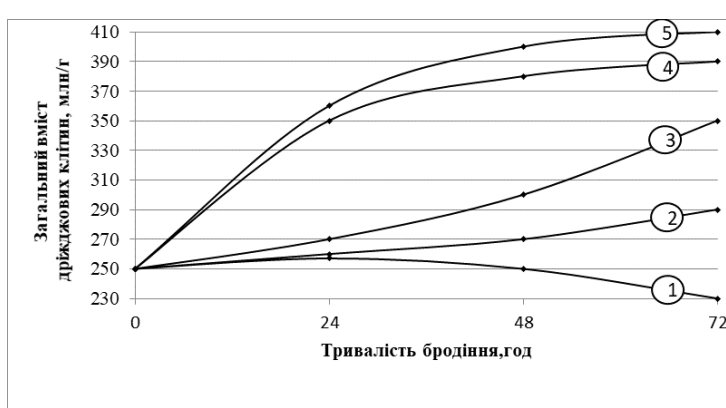
відповідно.

Окрім молочнокислого бродіння для ферментованих напоїв важливе значення має й спиртове. В цій технології застосовується і той і той вид бродіння та спеціальні раси дріжджів, що й формує смак та оромат напоїв не даючи накопичуватися великій кількості спирту. Тому важливо вивчити вплив запропонованої добавки (зародкового шроту) й на активність квасних дріжджів. З огляду на високий вміст поживних і біологічно активних речовин у шроті зародків пшениці, на початковому етапі досліджень було прийнято рішення вивчити морфологічні особливості та інтенсивність розмноження квасних дріжджів за його наявності. Це дає змогу оцінити доцільність застосування такого шроту як джерела азотного живлення для стимулювання процесу бродіння плодового суслу.

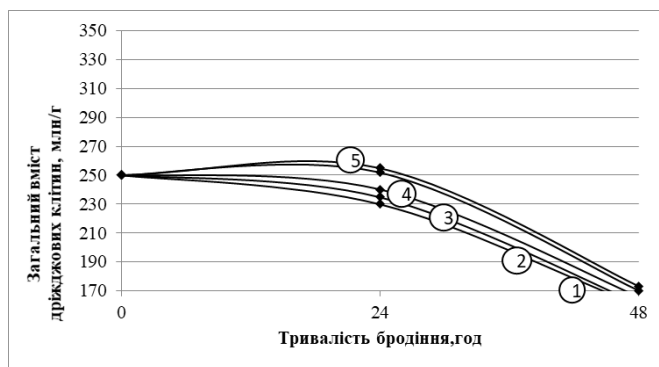
Також важливим аспектом є вибір оптимальної температури бродіння, оскільки саме температурний режим істотно впливає на активність дріжджів, швидкість перебігу процесу та якість кінцевого продукту. Правильно підібрана температура сприяє ефективному розмноженню дріжджових клітин і забезпечує стабільний перебіг бродіння. Отримані результати впливу шроту зародків пшениці на морфологію та розмноження квасних дріжджів за температур 4 °С, 14 °С та 30 °С представлено на рис. 3.6 (А – В).



А



Б



В

Рис. 3.6. Вплив шроту зародків пшениці на морфологію і розмноження квасних дріжджів у сливовому суслі: А – при 30 °С, Б – при 15 °С, В – при 4 °С: 1 – контроль (без добавок); з додаванням шроту зародків пшениці: 2 – 1%; 3 – 3%; 4 – 5%; 5 – 7%.

Характеристику розмноження квасних дріжджів у зразках сливового сусла за температури бродіння 30 °С почнемо з контролю (рисунок А, крива 1) на ній ми бачимо процес затухання бродіння, через відсутність додаткових поживних речовин, що призводить до відмирання дріжджових клітин. Згідно з отриманими даними, можна зазначити, що 1% ШЗП (рисунок А, крива 2) дає незначне збільшення кількості клітин порівняно з контролем. Дріжджі активуються частково, через малу концентрацію добавки.

Внесення 3 % ШЗП (рисунок А, крива 3), значно пришвидшує бродіння, проте така кількість добавки не може стати передумовою скорочення технологічного процесу бродіння плодового сусла, **оскільки** прискорення початкових стадій ферментації не гарантує досягнення бажаних показників якості кінцевого продукту в коротші терміни. При додаванні 5% (рис. А, крива 4) спостерігається один із найвищих рівнів росту клітин, особливо після 24 годин культивування. Це може свідчити про ефективну концентрацію для стимуляції бродіння. При внесенні 7% ШЗП (рис. А, крива, 5) можна спостерігати найвищий рівень дріжджової біомаси на всіх етапах бродіння, але великий надлишок поживних речовин може призвести до перенасичення напою етиловим спиртом.

Аналізуючи графіки бродіння сливового сусла за температури 14 °С (рис. Б), можна зробити висновок, що температура бродіння суттєво впливає на активність та розмноження квасних дріжджів. При 30 °С дріжджі проявляють вищу активність, особливо за наявності шроту зародків пшениці у концентрації 5–7 % (рисунок А, крива 4, 5). Контрольний зразок без добавок демонструє незначне зростання кількості клітин (рисунок А, крива 1), тоді як при 14 °С (рисунок Б, крива 1) їх кількість майже не змінюється або навіть зменшується. При низькій температурі (14 °С) лише додавання 5% і 7% (рисунок Б, крива 4, 5) шроту забезпечує відчутне зростання дріжджової біомаси. У зразках з 1% і 3% (рисунок Б, крива 2, 3) шроту спостерігається лише слабе покращення порівняно з контролем. Криві 4 і 5 на обох графіках підтверджують, що більша кількість шроту сприяє кращому розмноженню дріжджів. Проте темпи росту при 14 °С помітно нижчі, а максимальні значення досягаються пізніше – після 72 годин. У свою чергу, при 30 °С ріст дріжджів активний вже після 24–48 годин.

Аналіз діаграми (рис. В), яка демонструє вплив шроту зародків пшениці на розмноження квасних дріжджів у сливовому суслі при температурі 4 °С, свідчить про значне уповільнення росту дріжджової біомаси. У контрольному зразку (рисунок В, крива 1) практично не спостерігається зростання кількості клітин протягом 72 годин, що вказує на пригнічення метаболічної активності дріжджів при такій низькій температурі. Особливо слід відзначити зразки з 5 % і 7 % шроту (рисунок В, крива 4 і 5), які демонструють найменше зниження кількості клітин у порівнянні з іншими. Це вказує на те, що шрот зародків пшениці частково компенсує несприятливу дію низької температури, забезпечуючи дріжджам додаткові поживні речовини. Однак, навіть при максимальній концентрації добавки спостерігається зниження чисельності клітин, що підтверджує загальне пригнічення життєдіяльності дріжджів за температури 4 °С.

Отримані результати підтверджують доцільність використання шроту зародків пшениці як джерела додаткових поживних речовин для підтримання життєздатності дріжджів у сливовому суслі 30 °С, а оптимальне дозування шроту зародків пшениці становить 5% від маси сусла, що забезпечує інтенсивніше

бродиння, підвищення активності дріжджів і покращення кінцевих органолептичних характеристик продукту. З огляду на виявлений позитивний ефект, подальші дослідження були спрямовані на оцінку ефективності цієї добавки в іншому субстраті – яблучному суслі (рис. 3.8).

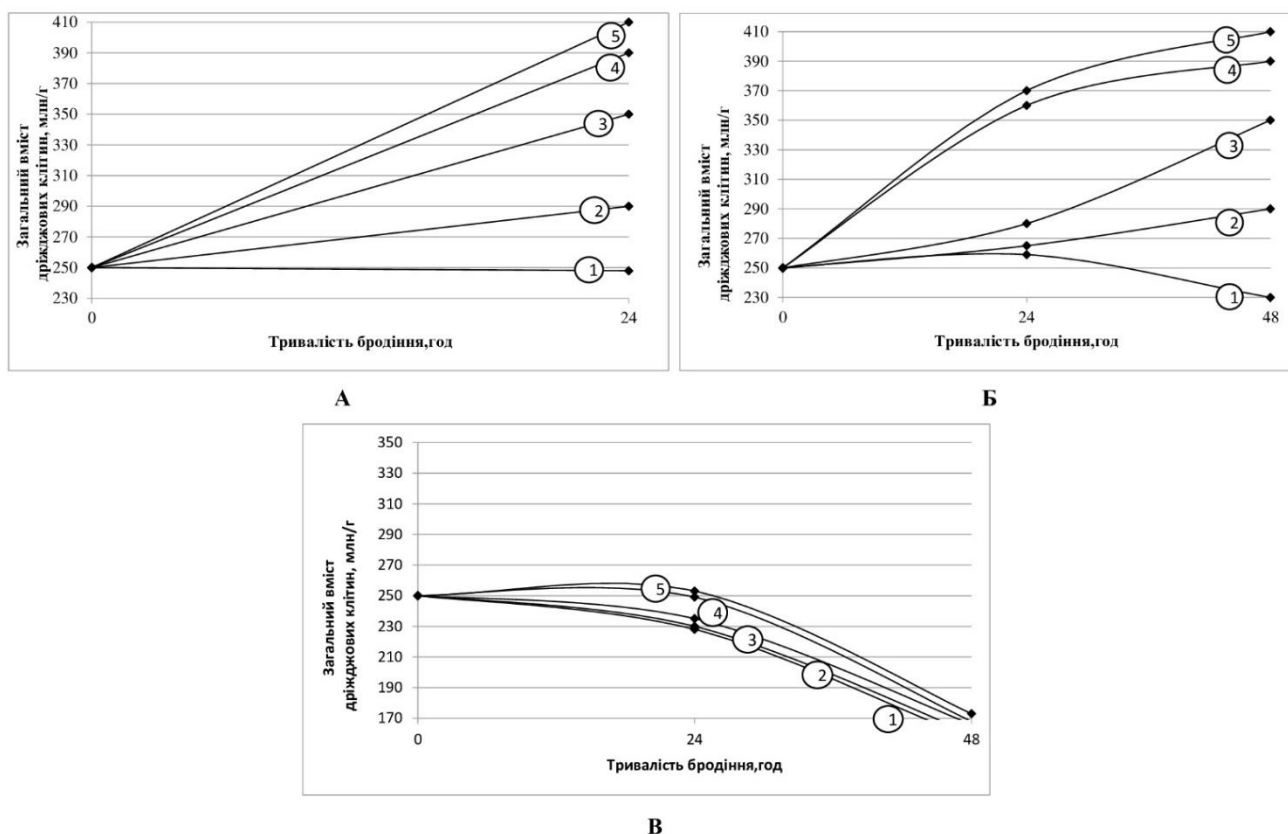


Рис. 3.8. Вплив шроту зародків пшениці на морфологію і розмноження квасних дріжджів у яблучному суслі: А – при 30 °С, Б – при 15 °С, В – при 4 °С: 1 – контроль (без добавок); з додаванням шроту зародків пшениці: 2 – 1%; 3 – 3%; 4 – 5%; 5 – 7%.

Як видно з графіка (рис. А), в умовах високої температури спостерігається чітка позитивна динаміка зростання загального вмісту дріжджових клітин у всіх досліджуваних зразках. У контрольному варіанті без додавання шроту (рисунк А, крива 1) зростання дріжджової біомаси є найменшим, що свідчить про обмеженість живильного середовища за відсутності додаткових поживних речовин. У зразках з додаванням шроту зародків пшениці (рисунк А, криві 2–5) відмічається інтенсивне наростання кількості дріжджових клітин, яке прямо

пропорційно залежить від концентрації добавки. Найвищі показники зафіксовано у варіантах з 5 % та 7 % шроту (рисунок А, криві 4 і 5), де загальний вміст дріжджів на 24-й годині бродіння досягає максимальних значень. Це свідчить про сприятливий вплив підвищеної температури (30 °C) у поєднанні з наявністю поживного компонента, що стимулює активне розмноження дріжджів.

На основі порівняння графіків зображених на рисунках А та Б можна стверджувати, що температура бродіння є важливим чинником, який визначає інтенсивність росту та розмноження кvasних дріжджів. Так, при аналізі діаграм можна зробити висновок, що у контрольних пробах (рис. А, крива 1, рис. Б, крива 1), у які не додавали жодних поживних речовин, демонструє мінімальне збільшення кількості клітин. У випадку з нижчою температурою – 14 °C, кількість клітин практично не змінюється або навіть знижується.

Умови низької температури виявляються несприятливими для активного бродіння, однак додавання 5 % і 7 % шроту (рисунок Б, криві 4 і 5) дозволяє досягти помітного нарощення дріжджової біомаси. Менші дозування шроту (1 % і 3 %) забезпечують лише незначне покращення порівняно з контрольним зразком (рисунок Б, криві 2 і 3). Усі ці дані свідчать про те, що підвищена концентрація поживного компонента позитивно впливає на ріст дріжджів, незалежно від температури, проте ефективність цього впливу значно вища при оптимальних термічних умовах.

Незважаючи на різні рівні добавок, усі криві (рисунок В, криві 1-5) демонструють чітку тенденцію до зниження кількості дріжджових клітин із часом. Це свідчить про пригнічення або повну зупинку процесу розмноження дріжджів при температурі 4 °C, незалежно від наявності поживної добавки у вигляді шроту. Найрізкіше зниження спостерігається у контрольному зразку (без добавок), проте навіть при максимальній концентрації шроту 7 % (рис. В, крива 5) активність дріжджів не зростає, а навпаки – поступово знижується.

Такий характер змін кількості клітин вказує на те, що температура 4 °C є несприятливою або критично низькою для життєдіяльності досліджуваного штаму дріжджів у зазначених умовах. Зниження чисельності клітин свідчить про

їх поступову деградацію або загибель, а не про відтворення. Таким чином, за низьких температур навіть додавання шроту зародків пшениці не компенсує несприятливий температурний фактор, що блокує нормальні фізіолого-біохімічні процеси дріжджових клітин.

Після аналізу особливостей розмноження квасних дріжджів у сливовому та яблучному суслі з додаванням шроту зародків пшениці було здійснено узагальнення отриманих результатів шляхом розрахунку середньої валової та питомої швидкості розмноження. Окрім цього, визначено швидкість росту дріжджів як у контрольному, так і в дослідних зразках. Отримані дані подано в табл. 3.5 та 3.6.

Таблиця 3.5

**Критерії ефективності ферментації квасних дріжджів RVS-стандарт
для сливового сусла**

Параметри росту	Значення параметру у дослідних зразках				
	контроль	За внесення ШЗП, %			
		1	3	5	7
При температурі 30°C					
Біомаса квасних дріжджів, млн/г	40	90	160	180	185
Середня валова швидкість розмноження	0,6	1,2	2,5	3,0	3,2
Питома швидкість росту, год ⁻¹	0,006	0,009	0,012	0,013	0,014
Середня тривалість генерації клітин	150	100	75	70	70
Швидкість росту дріжджів, год	0,006	0,009	0,010	0,012	0,013
При температурі 14°C					
Біомаса квасних дріжджів, млн/г	20	60	120	150	160
Середня валова швидкість розмноження	-0,4	0,5	1,2	2,0	2,7

Продовження таблиці 3.5

Питома швидкість росту, год ⁻¹	-0,001	0,005	0,008	0,008	0,008
Середня тривалість генерації клітин	-690	138	86,3	86,3	86,3
Швидкість росту дріжджів, год	-0,001	0,007	0,01	0,01	0,01
При температурі 4°C					
Біомаса квасних дріжджів, млн/г	5	15	25	30	35
Середня валова швидкість розмноження	-0,5	0,1	0,2	0,3	0,4
Питома швидкість росту, год ⁻¹	-0,001	0,002	0,004	0,005	0,006
Середня тривалість генерації клітин	-600	300	200	180	160
Швидкість росту дріжджів, год	-0,001	0,002	0,004	0,005	0,006

На основі експериментальних даних встановлено, що оптимальною температурою для бродіння сливового суслу є 30 °C. За цієї температури дріжджі мають найвищу активність: біомаса зростає до 185 мг/л, швидкість розмноження сягає 0,014 год⁻¹, що значно перевищує відповідні показники при 14 °C та 4 °C. Тривалість генерації клітин знижується до 70 год, що свідчить про прискорене клітинне ділення. Оптимальне дозування шроту зародків пшениці становить 5%, що забезпечує ефективне бродіння та стабільність процесу.

Результати дослідження свідчать, що найсприятливіші умови для бродіння яблучного суслу створюються при температурі 30 °C. За цієї температури дріжджі проявляють найвищу біосинтетичну активність: біомаса досягає 195 мг/г, а розмноження відбувається з максимальною інтенсивністю. Швидкість росту дріжджів підвищується до 0,015 год⁻¹, а тривалість генерації клітин скорочується до 68 годин.

**Критерії ефективності ферментації квасних дріжджів RVS-стандарт
для яблучного сула**

Параметри росту	Значення параметру у дослідних зразках				
	контроль	За внесення ШЗП, %			
		1	3	5	7
При температурі 30°C					
Біомаса квасних дріжджів, млн/г	55	110	170	190	195
Середня валова швидкість розмноження	1,0	1,8	2,8	3,3	3,5
Питома швидкість росту, год ⁻¹	0,008	0,011	0,014	0,015	0,015
Середня тривалість генерації клітин	130	110	72	68	68
Швидкість росту дріжджів, год	0,006	0,009	0,010	0,012	0,013
При температурі 14°C					
Біомаса квасних дріжджів, млн/г	30	80	140	160	170
Середня валова швидкість розмноження	-0,2	0,7	1,5	2,3	2,8
Питома швидкість росту, год ⁻¹	0,001	0,006	0,009	0,01	0,01
Середня тривалість генерації клітин	-400	120	85	86	75
Швидкість росту дріжджів, год	0,001	0,006	0,009	0,01	0,01
При температурі 4°C					
Біомаса квасних дріжджів, млн/г	8	25	35	45	50
Середня валова швидкість розмноження	-0,3	0,2	0,4	0,6	0,7
Питома швидкість росту, год ⁻¹	-0,001	0,003	0,005	0,006	0,006
Середня тривалість генерації клітин	-550	280	200	170	150
Швидкість росту дріжджів, год	-0,001	0,003	0,005	0,005	0,005

За нижчих температур, зокрема 14 °C і 4 °C, спостерігається значне зниження всіх показників життєдіяльності мікроорганізмів. Це свідчить про сповільнення процесів бродіння і менш ефективне використання поживного середовища.

Температура 30 °C сприяє активному метаболізму дріжджів, що забезпечує інтенсивне перетворення цукрів на етанол та інші супутні речовини бродіння. У поєднанні з додаванням 5% шроту зародків пшениці, який виконує роль біологічного стимулятора, цей температурний режим дозволяє досягти максимальних показників ферментації.

3.3. Дослідження зміни динаміки якості ферментованих напоїв під час бродіння та готових напоїв

Визначення накопиченої кислотності є одним із ключових етапів контролю якості під час виробництва ферментованих напоїв з яблук та слив з додаванням шроту зародків пшениці. Саме рівень кислотності істотно впливає на перебіг процесу бродіння, активність мікроорганізмів, формування смаку, аромату та стабільність готового продукту. Додавання шроту зародків пшениці, як джерела біологічно активних речовин і поживних компонентів, може змінювати швидкість накопичення органічних кислот. Передумовою цьому слугує й результати визначення впливу ШЗП на молочнокислі бакерії (рис. 3.5), що вказує на їх активацію за внесення добавки. Тому контроль показника кислотонакопичення є необхідним для забезпечення прогнозованої якості, безпечності та високих споживчих властивостей ферментованих напоїв, а також для розуміння тривалості технологічного процесу. Дослідження процесу кислотонакопичення наведені на рисунку 3.9.

На підставі наведених експериментальних даних (рис. 3.9) встановлено закономірності зміни титрованої кислотності ферментованого напою на основі слив із додаванням шроту зародків пшениці впродовж процесу бродіння. Загальною тенденцією для всіх зразків є поступове зниження показника

титрованої кислотності зі збільшенням тривалості ферментації, що свідчить про активне споживання органічних кислот та їх перетворення в процесі метаболізму мікроорганізмів.

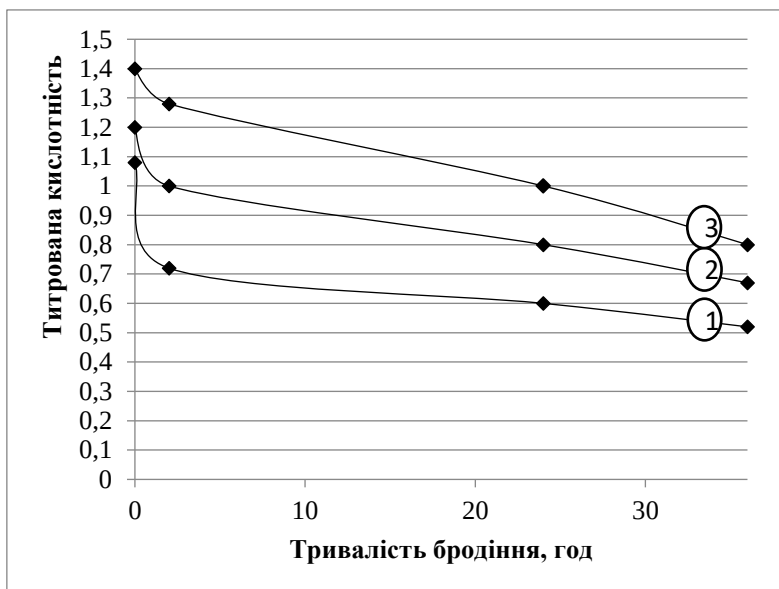


Рис. 3.9. Зміна титрованої кислотності під час ферментації сливового напою: 1 – контроль (без добавок); з додаванням шроту зародків пшениці: 2 – 3%; 3 – 5%

Найвище значення титрованої кислотності спостерігається у зразку з 5% додаванням шроту зародків пшениці, що пояснюється додатковим надходженням органічних кислот і буферних речовин із добавки. Такі результати корелюють з даними щодо впливу ШЗП на активність молочнокислих бактерій (рис. 3.5). Контрольний зразок (без внесення шроту) характеризується найнижчим рівнем кислотності протягом усього періоду бродіння, що вказує на менш інтенсивний перебіг біохімічних процесів. Зразок із 3% шроту займає проміжне положення між контролем і максимальним варіантом, що підтверджує дозозалежний вплив добавки на формування кислотності напою.

Сливи характеризуються підвищеним вмістом органічних кислот, серед яких домінує яблучна кислота, а також у менших кількостях присутні лимонна та хінна кислоти. Саме цей кислотний склад формує початково низьке значення

pH та високу титровану кислотність сливового суслу, що створює оптимальні умови для перебігу ферментації. Висока початкова кислотність сприяє активному розвитку бродильної мікрофлори та одночасно пригнічує ріст небажаних мікроорганізмів, забезпечуючи мікробіологічну стабільність напою на ранніх етапах технологічного процесу

Зниження титрованої кислотності в процесі ферментації пом'якшує різку кислинку, характерну для свіжих слив, і сприяє утворенню гармонійного кисло-солодкого смаку. Отже, кислотний склад слив визначає початкові умови бродіння, динаміку зміни кислотності та кінцеві органолептичні властивості ферментованого напою.

Натомість, ферментований напій на основі яблук з додаванням шроту зародків пшениці наведено на рисунку 3.10.

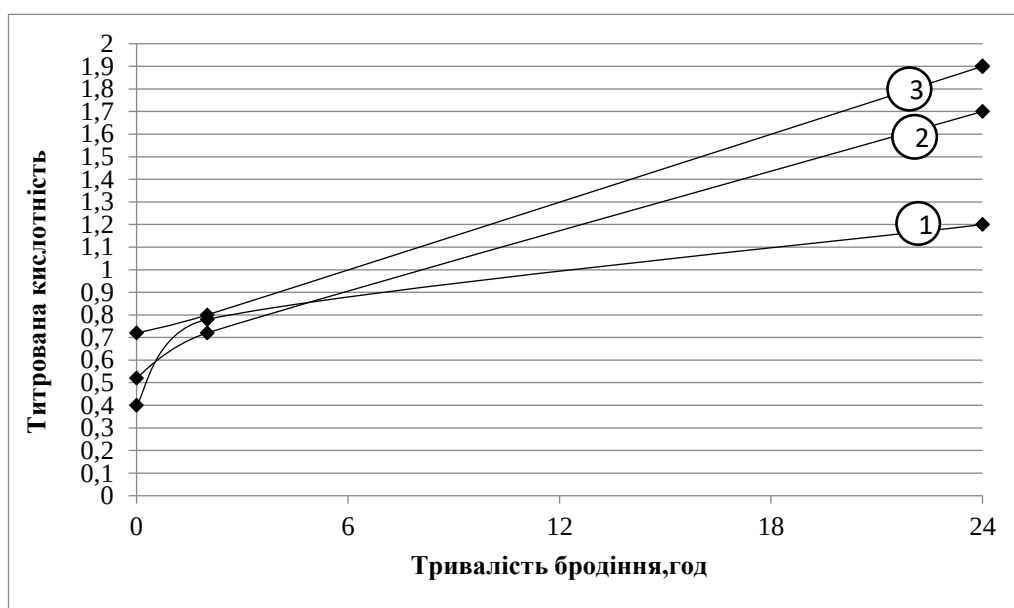


Рис. 3.10. Зміна титрованої кислотності під час ферментації яблучного напою: 1 – контроль (без добавок); з додаванням шроту зародків пшениці: 2 – 3%; 3 – 5%;

Яблучний напій характеризуються помірно вираженою кислотністю, основу якої формує яблучна кислота, що визначає початкові значення титрованої

кислотності яблучного суслу та його активну реакцію середовища. Такий кислотний склад створює сприятливі умови для розвитку дріжджів і перебігу спиртового бродіння, забезпечуючи синхронність мікробіологічних процесів та стабільність середовища. Початковий рівень кислотності яблук є нижчим порівняно зі сливами, що зумовлює м'якший смак готового напою та менший буферний опір суслу.

Аналіз діаграми зміни титрованої кислотності напою на основі яблук свідчить про поступове зростання цього показника впродовж усього періоду ферментації у всіх дослідних зразках. У контрольному зразку кислотність зростає найменш інтенсивно, тоді як при додаванні 3 % і особливо 5 % шроту зародків пшениці спостерігається більш виражене накопичення органічних кислот. Це пояснюється активізацією метаболічної діяльності мікроорганізмів за рахунок поживних речовин шроту, що сприяє посиленому утворенню побічних продуктів бродіння, зокрема органічних кислот.

Зміна титрованої кислотності яблучного напою безпосередньо пов'язана з трансформацією яблучної кислоти та утворенням нових кислот у процесі ферментації. Поступове зростання кислотності сприяє формуванню характерного кисло-солодкого смаку та підвищує мікробіологічну стійкість готового продукту. Таким чином, органічні кислоти яблук визначають напрям змін титрованої кислотності, а введення шроту зародків пшениці додатково регулює інтенсивність цих процесів і впливає на кінцеві якісні показники ферментованого напою.

Активну кислотність ферментованого напою зі сливового та яблучного соків з додаванням шроту зародків пшениці наведено на рисунках 3.11 та 3.12.

Зміна активної кислотності під час ферментації напою на основі слив показує, що додавання шроту зародків пшениці істотно посилює кислототвірні процеси. У контрольному зразку рН знижується повільніше через обмежену кількість поживних речовин для мікрофлори, тоді як внесення 3% і 5% шроту забезпечує швидше зростання молочнокислих бактерій. Це пов'язано з тим, що шрот містить білки, вітаміни, мінерали та ферменти, які активізують бродіння, а

сама добавка має нижчий початковий рН, що також впливає на загальне зниження кислотності.

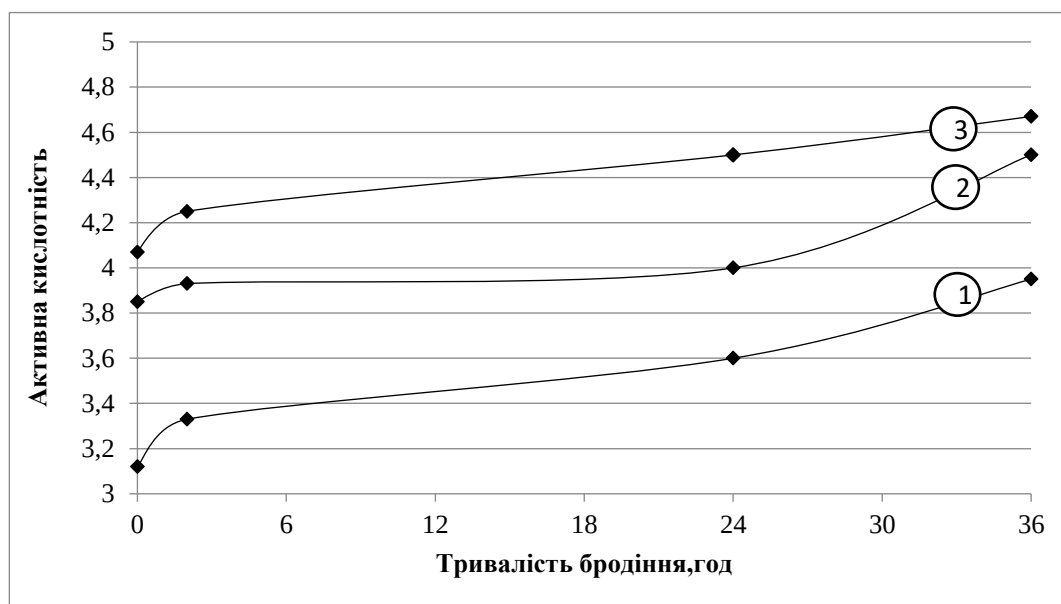


Рис. 3.11. Зміна активної кислотності під час ферментації напою на основі слив та шроту зародків пшениці: 1 – контроль (без добавок); з додаванням шроту зародків пшениці: 2 – 3%; 3 – 5%;

Сливи, як первинна сировина, додатково сприяють зменшенню рН, адже містять природні органічні кислоти (яблучну, лимонну, винну) та значний вміст цукрів, які служать субстратом для молочнокислих бактерій. У процесі їхнього перетворення утворюються нові органічні кислоти, що ще більше знижує рН.

Після 24–36 годин ферментація стабілізується через виснаження цукрів та інгібувальний вплив накопичених кислот. У результаті більший вміст шроту зародків пшениці забезпечує глибше зниження активної кислотності порівняно з контролем.

Зміна активної кислотності під час ферментації напою на основі яблук демонструє, що додавання шроту зародків пшениці суттєво впливає на інтенсивність кислототворення. У контрольному зразку рН знижується найповільніше, що зумовлено обмеженим вмістом доступних поживних речовин. Додавання 3% і 5% шроту забезпечує помітно глибше зниження рН

завдяки збагаченню середовища білками, цукрами, вітамінами й мінералами, що стимулюють ріст молочнокислих бактерій. Крім того, ферменти шроту прискорюють розщеплення субстратів, підсилюючи утворення органічних кислот.

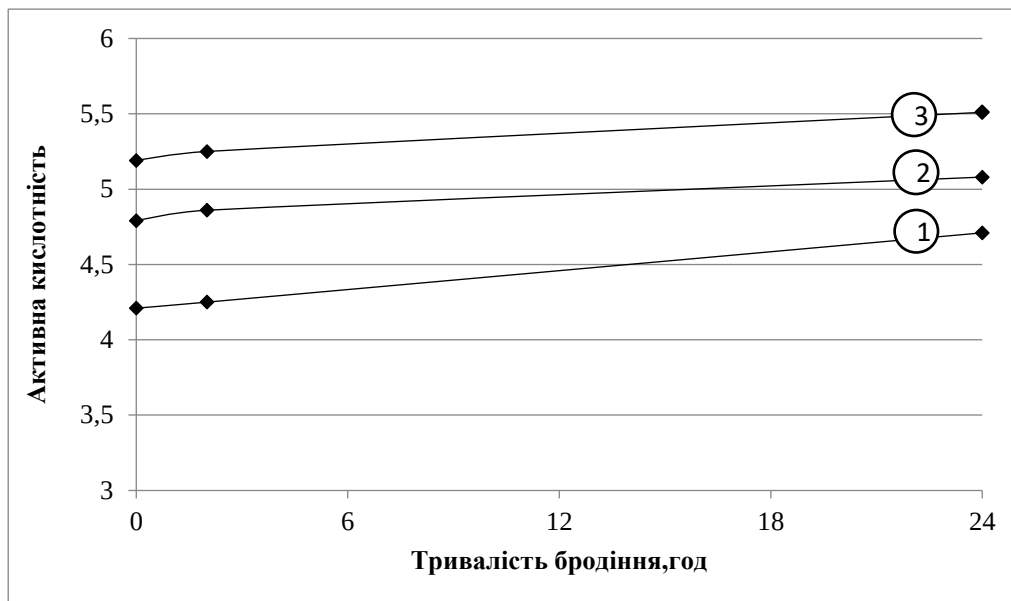


Рис. 3.12. Зміна активної кислотності під час ферментації напою на основі яблук та шроту зародків пшениці: 1 – контроль (без добавок); 2 – 3%; 3 – 5%; додаванням шроту зародків пшениці;

Яблука самі по собі мають виражену природну кислотність через високий вміст яблучної кислоти, тому початковий рН напою є нижчим, ніж у напої на основі слив. Цукри яблук легко ферментуються, що сприяє утворенню молочної та інших кислот і, відповідно, зниженню рН у перші години бродіння. Порівняно з контролем, зразки зі шротом демонструють інтенсивніше наростання кислотності, оскільки шрот створює оптимальні умови для активної роботи мікрофлори.

Після 18–24 годин ферментація стабілізується в усіх варіантах через виснаження доступних цукрів і підвищення концентрації органічних кислот, які інгібують подальший розвиток бактерій. Найнижчий рН спостерігається у зразку з 5% шроту, що підтверджує залежність інтенсивності ферментації від кількості внесеної добавки.

Отже, що більша частка шроту зародків пшениці, то активніше відбувається кислототворення й глибше зниження рН, тоді як яблучна сировина забезпечує сприятливу кислотно-вуглеводну основу для прискореного бродіння.

Дослідження вмісту спирту у ферментованих напоях наведено на рисунку 3.13 та 3.14.

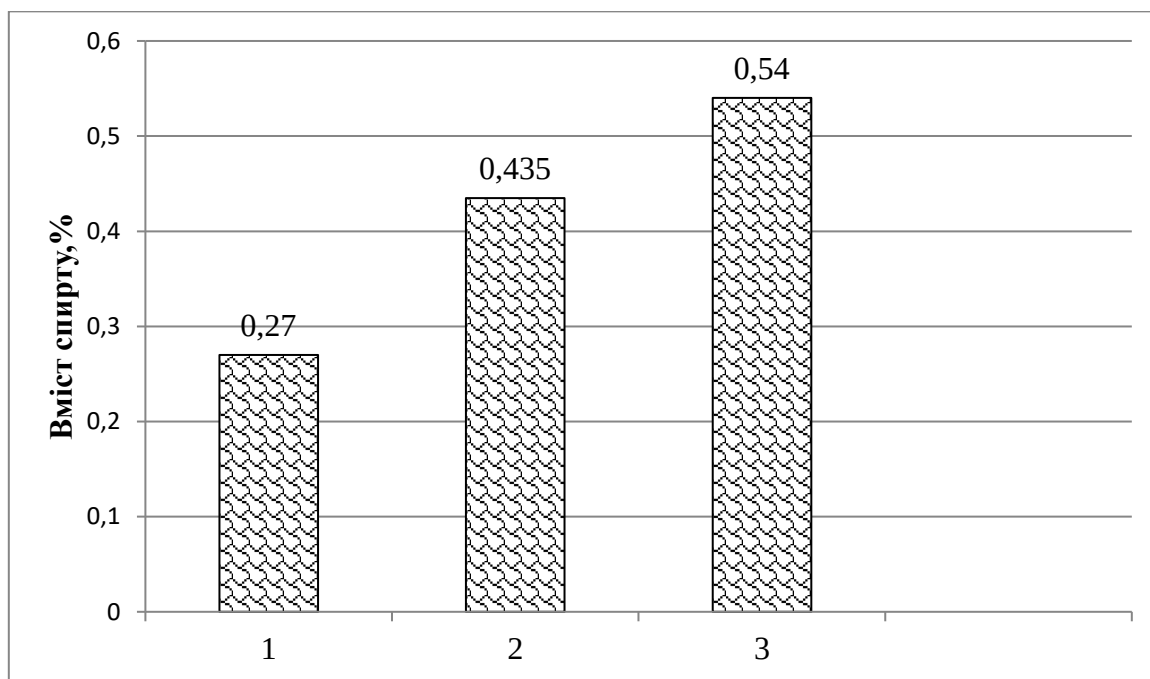


Рис. 3.13. Вміст спирту в готовому ферментованому напою на основі слив: 1 – контроль (без добавок); з додаванням шроту зародків пшениці: 2 – 3%; 3 – 5%;

Діаграма відображає вплив різної кількості шроту зародків пшениці на кінцевий вміст етилового спирту у ферментованому напої на основі слив. Згідно з графічними даними, простежується чітка закономірність: збільшення частки шроту в рецептурі приводить до помітного зростання концентрації спирту.

У контрольному зразку (1), який не містив жодних добавок, вміст етилового спирту становить близько 0,27%. Це значення є типовим для короткотривалої ферментації, де домінує молочнокисле бродіння, а дріжджі проявляють обмежену активність через низький початковий рН та нестачу легко доступних поживних речовин.

Додавання 3% шроту зародків пшениці (зразок 2) зумовило підвищення спирту до приблизно 0,43%. Такий результат свідчить, що шрот виступає ефективним стимулятором мікробіологічних процесів: він містить білки, вуглеводи, вітаміни та ферменти (зокрема амілази), які покращують доступність вуглеводів для дріжджових клітин. Унаслідок цього посилюється спиртове бродіння, хоча молочнокисла ферментація все одно залишається провідною.

Найвищий показник спостерігається у зразку з 5% шроту (3), де вміст спирту досягає приблизно 0,54%. Така тенденція чітко демонструє, що збільшення кількості шроту створює ще сприятливіші умови для розвитку мікрофлори, яка бере участь у ферментаційному циклі, зокрема дріжджів, відповідальних за синтез етилового спирту. Більша кількість поживних речовин, амінокислот і ферментів забезпечує інтенсивніше розщеплення цукрів сливової сировини, що й відображається у прирості спирту.

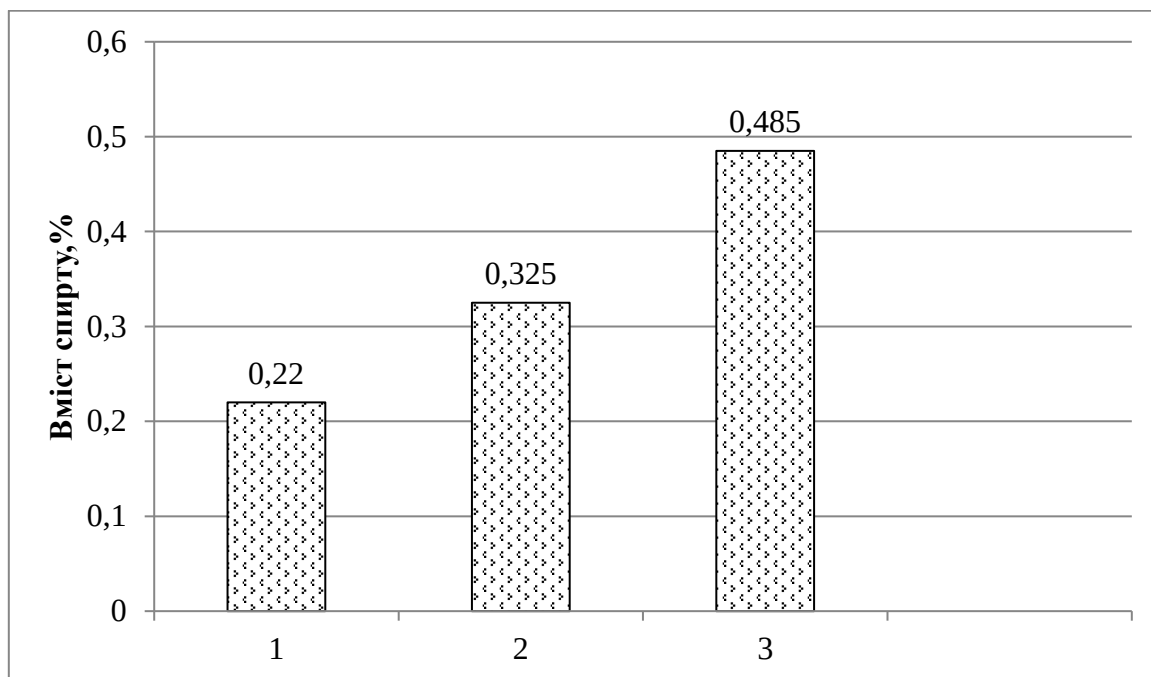


Рис. 3.14. Вміст спирту в готовому ферментованому напою на основі яблук та шроту зародків пшениці: 1 – контроль (без добавок); 2 – з додаванням шроту зародків пшениці: 2 – 3%; 3 – 5%;

Аналіз отриманих результатів свідчить про чітку тенденцію до зростання концентрації спирту зі збільшенням частки шроту у рецептурі. У контрольному

зразку, що не містив жодних добавок, зафіксовано найнижчий рівень спирту – близько 0,22% (1), що відповідає природній інтенсивності бродильних процесів у середовищі з обмеженою поживною доступністю. Введення до складу напою 3% шроту зародків пшениці спричинило підвищення вмісту спирту до приблизно 0,33% (3), що свідчить про активізацію метаболічної активності дріжджових клітин. Це, пов'язано з тим, що шрот є джерелом доступних вуглеводів, білково-азотистих сполук та вітамінів, які є необхідними для повноцінного перебігу процесів спиртового бродіння. Найвищий показник спиртовмісності – близько 0,48% – спостерігається у зразку з додаванням 5% (3) шроту, що підтверджує подальше стимулювання бродіння за умов підвищення вмісту поживного субстрату.

Загальна динаміка діаграм підтверджує, що шрот зародків пшениці є ефективним ферментаційним активатором, який не лише підсилює утворення органічних кислот, але й помірно інтенсифікує спиртове бродіння. При цьому отримані значення характерні для низькоспиртових напоїв і свідчать про спрямованість процесу на формування функціонального ферментованого продукту, а не алкоголізованого напою.

В ході проведення технологічного процесу були отримані напої на основі сливового і яблучного соків. Як і передбачалося, із-за підвищеного вмісту білків у ШЗП отримані напої були заму́тненими, мали не звичний колір, викликаний колоїдними зависами та харчовими волокнами. Крім того, у таких напоях вже через 24 год. почала розвиватися стороння мікрофлора, почалися процеси псування. Це є не характерним навіть для безалкогольних напоїв бродіння першої групи, термін зберігання яких становить 2 доби за температури 12 °С [40]. Ймовірно, швидке псування напоїв викликане внесенням із зародковим шротом значної кількості білків що не споживаються бродильною мікрофлорою повністю, а також – харчових волокон, які не споживаються дріжджами і в напоях вормують осад заму́тнюючи їх. Збагачене таким чином середовище є сприятливим для розмноження сторонньої мікрофлори що й призводить до швидкого псування напою. Саме тому важливим є пошук способу освітлення і

стабілізації отриманого ферментованого напою. У зв'язку з цим вважали за доцільне перевірити можливість використання для освітлення і звільнення від залишкової мікрофлори поліакриламідів. Для осадження використовували ECOFLOC A-19 та суперсорбент ECOFLOC A-07, які зарекомендували себе як ефективні флокулянти для очищення питної води та стічних вод.

В ході досліджень було встановлено, що найбільш виражений технологічний ефект спостерігався саме при застосуванні ECOFLOC A-19. Відповідно до введеної концентрації реагент забезпечував інтенсивне агрегування зважених частинок та надзвичайно швидке формування компактного осаду. Це суттєво скорочувало тривалість процесу освітлення ферментованого напою, що вказує на високу сорбційну та флокуляційну активність даного засобу.

Було виявлено, що оброблений ECOFLOC A-19 напій набував вираженої прозорості вже на ранніх етапах відстоювання, при додаванні 3% та 5% від маси досліджуваного напою. Спостерігалось чітке розмежування між рідкою та твердою фазами, а також мінімальна повторна диспергація осаду, що є важливою характеристикою стабільності процесу. Завдяки здатності зазначеного сорбенту взаємодіяти як із колоїдними, так і з дрібнодисперсними частинками, відбувалося комплексне очищення продукту, що позитивно впливало на органолептичні властивості та подальшу технологічну придатність напою. Напій, оброблений ECOFLOC A-19 був прозорим та набував характерного сливовому напою кольору (рис. 3.15).

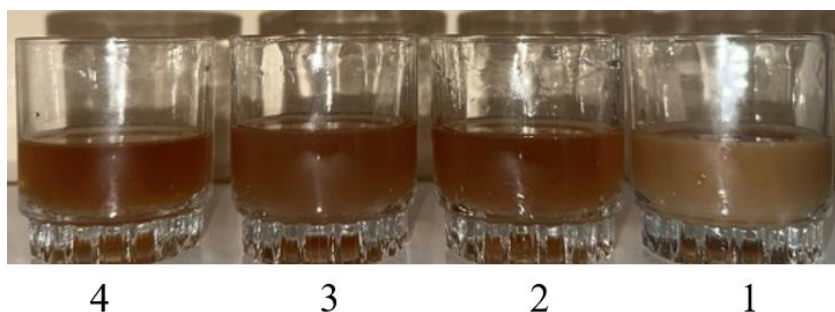


Рис. 3.15. Зовнішній вигляд готового сливового напою: 1 – до осадження; за використання ECOFLOC A-19: 2 – 1%; 2 – 3%; 3 – 5%

Як видно з рис. 3.15, внесення осаджувача А-19 посприяло повному освітленню напою, зробило його прозорим, залишкові мікроорганізми не були виявлені. Тобто використання такого компоненту в технології ферментованих напоїв дозволить отримати продукт, що буде зберігатися протягом більш тривалого часу і не псуватися. При цьому в такому напої не буде колоїдних зависів і він був прозорим. Слід зазначити, що внесення вже 1% ECOFLOC А-19 мало значний позитивний ефект. Встановлено, що внесення 3% і 5% осаджувача не відрізнялося за кількістю мікроорганізмів, що були видалені. Таким чином вважаємо за доцільне рекомендувати до використання 3% ECOFLOC А-19 для освітлення ферментованого напою і видалення залишкової мікрофлори.

Також було досліджено вплив поліакриламідів ECOFLOC А-07 того ж виробника. Зовнішній вигляд напою наведено на рис. 3.16.

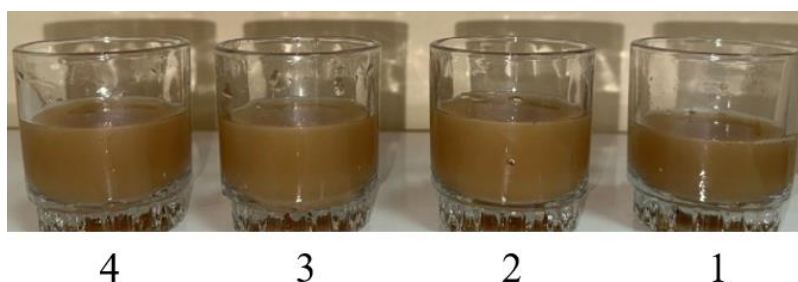


Рис. 3.16. **Зовнішній вигляд готового сливового напою:** 1 – до осадження; за використання ECOFLOC А-07: 2 – 1%; 3 – 3%; 4 – 5%

При додаванні ECOFLOC А-07 (рис. 3.16) спостерігається значно повільніший перебіг процесу осадження порівняно із застосуванням ECOFLOC А-19. Незважаючи на те, що ECOFLOC А-07 проявляє здатність до коагуляції окремих дрібнодисперсних частинок, загальна швидкість формування флокул залишається низькою. У середовищі не відбувається швидкого агрегування твердих частинок, тому чітке розмежування рідкої та твердої фаз формується поступово.

При цьому за візуального спостереження не відмічається суттєвих змін у ступені прозорості напою на ранніх етапах відстоювання. Осад утворюється менш щільний, повільно ущільнюється та частково схильний до повторної

диспергації. Відповідно, тривалість процесу освітлення є значно більшою, а ефективність очистки нижчою порівняно з дією ECOFLOC A-19. Така поведінка може бути зумовлена менш вираженими сорбційними властивостями ECOFLOC A-07, а також недостатньою здатністю реагенту взаємодіяти з колоїдними та дрібними частинками, які найбільше впливають на мутність ферментованих напоїв.

Таким чином, внесення ECOFLOC A-07 забезпечує лише помірний очищувальний ефект без різкого покращення органолептичних та фізико-хімічних характеристик, а сам процес осадження потребує значно довшого часу для досягнення задовільного результату. Таким чином можна припустити, що використання такого освітлювача є не ефективним та не доцільним. Проте було вирішено дослідити яким чином ECOFLOC A-07 впливає на залишкову мікрофлору в готовому напої. Для цього додатково було проведено дослідження під мікроскопом за збільшення в 400 разів (окуляр 10×40 або 15×40) (рис 3.17) з метою оцінки впливу реагентів на стан мікробіологічної складової ферментованого напою.

Таким чином, ECOFLOC A-07 фактично зупиняє подальший перебіг спиртового бродіння, оскільки виводить дріжджові клітини з активної фази, фіксує їх у структурі флокул та перешкоджає подальшому розвитку мікрофлори. Це вказує на його потенційну роль як стабілізатора, що дозволяє своєчасно завершувати ферментацію та забезпечувати стабільність продукту.

Таким чином, внесення зазначеного сорбенту дасть змогу використовувати його для зупинки процесу бродіння, подовження терміну зберігання напою шляхом підвищення розливостійкості. Використовувати ECOFLOC A-07 є доцільним, наприклад, для виробництва замутиених напоїв, прозорість яких не має значення оскільки він проявляє значний позитивний ефект на мікрофлору, аналогічний тому, що спостерігається за використанням ECOFLOC A-19, однак не має такого освітлювального ефекту.

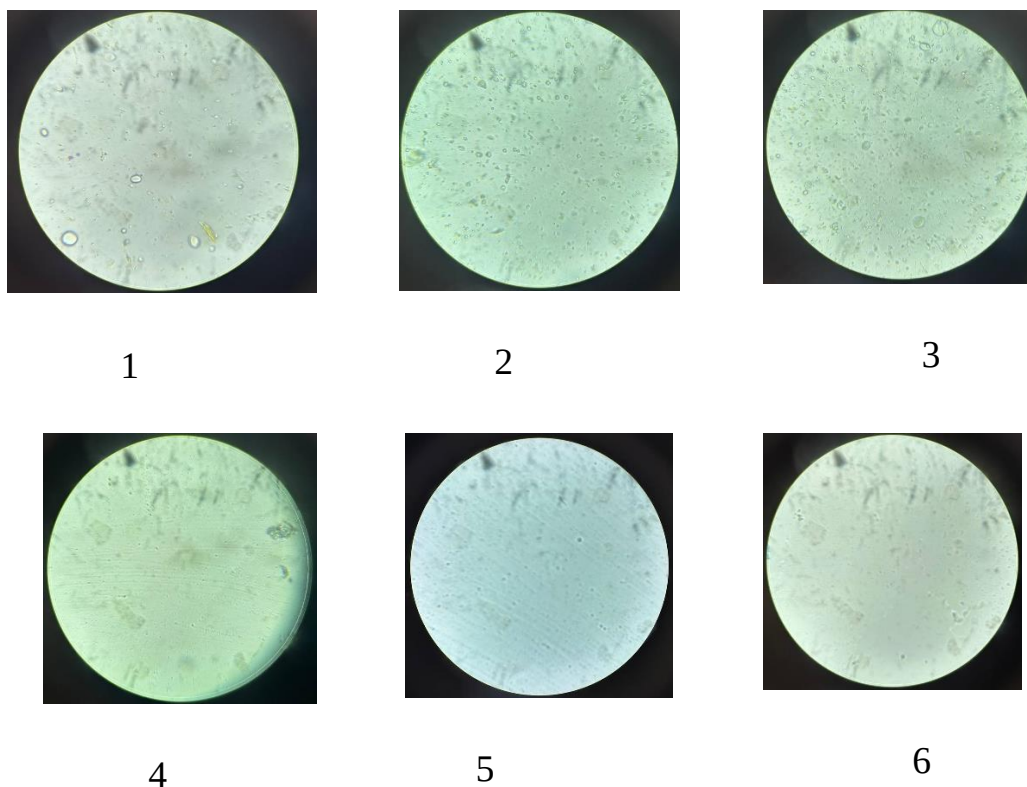


Рис. 3.17. Результати мікроскопіювання готового напою до та після осадження осаджувачем ECOFLOC A-07: 1 – контроль до внесення сорбенту; 2 – напій з ШЗП 3% до внесення сорбенту; 3 – напій з ШЗП 5% до внесення сорбенту; 4 – контроль після внесення сорбенту; 5 – напій з ШЗП 3% після внесення сорбенту; 6 – напій з ШЗП 5% після внесення сорбенту

Дуже важливе значення при виробництві будь-якої продукції харчової промисловості, у тому числі й напоїв, мають органолептичні показники готової продукції адже саме вони приваблюють споживача і дозволяють його втримати. Тому на наступному етапі було проведено органолептичну оцінку виготовлених безалкогольних напоїв бродіння на основі сливового і яблучного соків за використання ШЗП. Це також важливо оскільки зародковий шрот є не традиційною і інноваційною сировиною для виробництва напоїв і у процесі виробництва його використання може істотно впливати на інтенсивність бродіння, формування забарвлення, ароматичного профілю, консистенції та смаку кінцевого продукту. Додавання цієї сировинної може не лише збагачувати напій біологічно активними речовинами, але й змінювати його структурно-

механічні та органолептичні параметри, що обумовлено вмістом білків, масел, ферментативно активних сполук та природних сорбентів у складі шроту. Оцінювання здійснювалося за п'ятьма показниками: смак, запах, прозорість, колір та післясмак.

Результати органолептичної оцінки напою на основі слив за внесення ШЗП наведені на рис. 3.18.

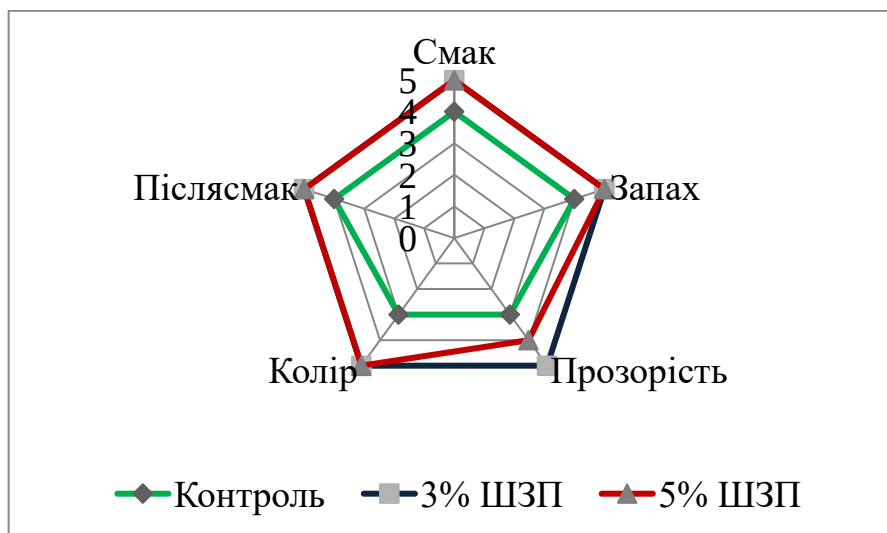


Рис. 3.18. Дані досліджень органолептичної оцінки готового ферментованого напою на основі слив та шроту зародків пшениці

Аналіз діаграми на рис 3.18 свідчить, що контрольний зразок характеризується відносно нижчими оцінками смаку та післясмаку, а також посередніми показниками прозорості й кольору. Додавання 3% шроту забезпечує покращення ароматичного профілю та смакової насиченості напою, при цьому істотних змін у прозорості не спостерігається. Зразок із 3% шроту отримав найвищі бальні оцінки за критеріями смаку, запаху та післясмаку, що свідчить про більш гармонійний, структурований і виражений органолептичний профіль.

Ферментовані напої на основі сливи з додаванням шроту зародків пшениці мали чітко виражені органолептичні відмінності. Зразок із 5% шроту вирізнявся насиченим бурштиново-коричневим кольором та рівномірною консистенцією після повного осадження. Запах поєднував сливові ноти з домінуючим зерново-

солодовим профілем, відчувалися теплі хлібні та легкі карамельні відтінки. Післясмак тривалий, щільний, зі злаковими й легкими «землистими» тонами; частина дегустаційної комісії відмітила виразний морквяний післясмак, що може бути пов'язано з присутністю каротиноїдних компонентів у шроті. Прозорість зразка збережена, але інтенсивність кольору робить його візуально більш щільним.

Зразок із 3% шроту мав м'якший бурштиновий колір і стабільну, рівномірну консистенцію. У запаху більш гармонійно поєднувались фруктові сливові тони з легкими злаковими нюансами, які не переважали основний аромат сировини. Післясмак збалансований, фруктовий-кислий, у частини дегустаторів фіксувався слабкий морквяний відтінок. Прозорість добра, колір середньої інтенсивності.

Контрольний зразок (без внесення шроту) демонстрував найсвітліший світло-бурштиновий колір і найчистішу консистенцію. Запах типовий для ферментованої сливи –свіжий, фруктовий-ефірний, без зернових або овочевих домішок. Післясмак м'який, чистий, з характерним сливовим профілем. Прозорість найвища серед досліджуваних зразків.

На рис. 3.19 наведено результати органолептичної оцінки ферментованого напою на основі яблучного соку з використанням ШЗП.

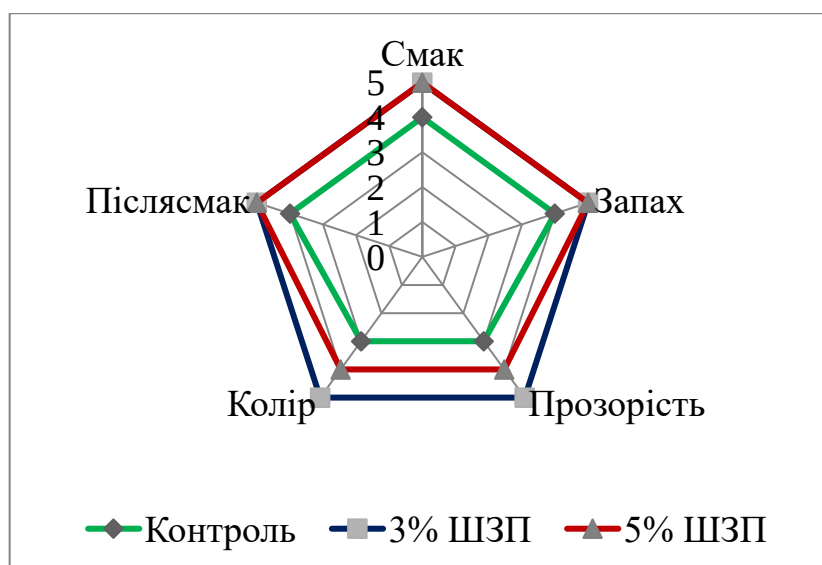


Рис. 3.19. Дані досліджень органолептичної оцінки готового ферментованого напою на основі яблук та шроту зародків пшениці

Контрольний зразок на рис. 3.19 демонструє типовий органолептичний профіль для ферментованих яблучних напоїв, проте за інтенсивністю смаку та чистотою післясмаку він поступається зразкам із додаванням шроту. Внесення 3% ШЗП позитивно впливає на ароматичний компонент та надає смаку більшої насиченості, зберігаючи при цьому прийнятний рівень прозорості. Найбільш виражені сенсорні переваги демонструє зразок із 3% ШЗП: він отримав найвищі оцінки за смаком, ароматом і післясмаком, формуючи гармонійний і збалансований сенсорний профіль, характерний для напоїв із підвищеною екстрактивністю.

Зразок із 5% шроту мав насиченіший жовто-мідний колір, консистенція була щільніша за рахунок наявності тонкодисперсного білково-злакового шару, що рівномірно розподілився після ферментації та осадження. У запаху яблучні ноти поєднувалися зі злаковими й теплими хлібними відтінками, що додають напою більш складного профілю. Смак виразний, структурований, із підсиленням фруктовим тоном – частина дегустаційної комісії чітко відзначила відчутний смак груші, який проявлявся завдяки взаємодії яблучного субстрату з компонентами пшеничного шроту. Післясмак тривалий, фруктовो-зерновий, із вираженим грушевим відтінком.

Зразок із 3% шроту мав більш світлий жовто-бурштиновий колір порівняно з 5%, а консистенція була рівномірною, із м'якшим злаковим шаром, рівно осілим після завершення ферментації. Запах поєднував яблучну основу з легкими зерновими нотами, але значно менш інтенсивними, ніж у зразку 5%. У смаку зберігалася чиста фруктовість, а грушевий відтінок також був помітний, хоча менш виражений – він проявлявся у післясмаку у вигляді м'якого, солодкувато-фруктового акценту. Прозорість зразка задовільна, колір рівномірний.

Ферментовані яблучні напої з додаванням шроту зародків пшениці продемонстрували різні органолептичні показники залежно від концентрації шроту. Контрольний зразок мав світло-золотистий колір із рівномірною прозорістю після осадження, консистенція залишалася однорідною, без

виражених згустків. Запах був чистим, характерним для ферментованого яблучного соку – свіжий, фруктовий, із легкими кислуватими нотами без сторонніх домішок. Смак прямолінійний, яблучний, збалансований, з м'яким кисло-фруктовим післясмаком. Сторонніх акцентів не зафіксовано.

Важливим аспектом також є вихід ферментованого напою (табл.3.7 та 3.8), оскільки він характеризує ефективність переробки сировини та раціональність використання додаткових компонентів. Значення виходу дає змогу оцінити, наскільки стабільно проходили процеси бродіння, осадження та відокремлення рідкої фази, а також визначити оптимальну концентрацію шроту для збереження максимальної кількості готового продукту без втрат якості.

Таблиця 3.7

Вихід ферментованого напою на основі слив та шроту зародків пшениці

Варіант зразка	Вміст шроту, гр	Початковий об'єм, мл	Маса шроту після ферментації, гр	Об'єм після ферментації, мл
Контроль	0	1500	-	1498
3% ШЗП	45	1500	65	1435
5% ШЗП	75	1500	95	1405

Дані таблиці демонструють закономірне зменшення об'єму ферментованого напою зі зростанням частки шроту зародків пшениці, що пов'язано з високою водопоглинальною здатністю цієї сировини. Контрольний зразок майже не втрачає об'єму, оскільки не містить компонентів, здатних абсорбувати рідку фазу. При додаванні 3% шроту об'єм зменшується на 65 мл, а маса шроту після ферментації зростає з 45 до 65 г, що свідчить про активне зв'язування води клітковиною та білково-полісахаридними структурами. Зразок із 5% шроту демонструє найбільшу втрату рідкої фази (95 мл), а маса шроту збільшується до 95 г, що логічно, оскільки більша кількість рослинної добавки забезпечує інтенсивніше набухання та утримання вологи. Таким чином, отримані результати є повністю закономірними й підтверджують прямий зв'язок

між кількістю шроту та зменшенням виходу готового напою внаслідок поглинання рідкої частини системи

Таблиця 3.8

Вихід ферментованого напою на основі яблук та шроту зародків пшениці

Варіант зразка	Вміст шроту, г	Початковий об'єм, мл	Маса шроту після ферментації, г	Об'єм після ферментації, мл
Контроль	0	1500	–	1497
3% ШЗП	45	1500	70	1420
5% ШЗП	75	1500	105	1375

Отримані дані свідчать, що в яблучному суслі втрата об'єму після ферментації є більш вираженою порівняно зі сливовою основою, що зумовлено вищою кислотністю та значним вмістом пектинових речовин, які посилюють гідратацію шроту зародків пшениці. Контрольний зразок практично не змінює об'єму, тоді як при додаванні 3% шроту кінцевий об'єм знижується до 1420 мл, а маса шроту збільшується до 70 г. Зразок із 5% шроту демонструє найінтенсивніше поглинання води: кінцевий об'єм становить 1375 мл, а маса шроту після ферментації – 105 г. Такі результати є закономірними та підтверджують, що яблучне сусло створює умови для більш активного набухання клітковини та зв'язування води.

3.4. Кваліметрична оцінка якості ферментованих напоїв

В роботі запропоновано використовувати яблучну та сливову сировину при виготовленні ферментованих напоїв та вести технологічний процес з додаванням шроту зародків пшениці як джерела біологічно активних речовин, рослинного білка для активації бродіння. Розглянуто можливість інтенсифікації процесу ферментації при виготовленні напоїв за рахунок внесення шроту зародків пшениці у різних концентраціях. Шрот вносили в кількості 3%, 5% від маси плодового сусла на етапі підготовки до ферментації.

У процесі дослідження було розроблено 3 зразки для кожного ферментованого напою, які підлягали порівняльній та комплексній оцінці якості з метою визначення доцільності їх промислового виробництва. Для всебічної характеристики продукції було побудовано ієрархічну структуру показників якості ферментованих напоїв – «дерево властивостей», метою якого є більш повне розкриття споживчих, фізико-хімічних та органолептичних властивостей продукту. З урахуванням різної значущості окремих показників було визначено коефіцієнти вагомості для кожної групи властивостей. Розроблене «дерево властивостей» наведено на рис. 3.20.

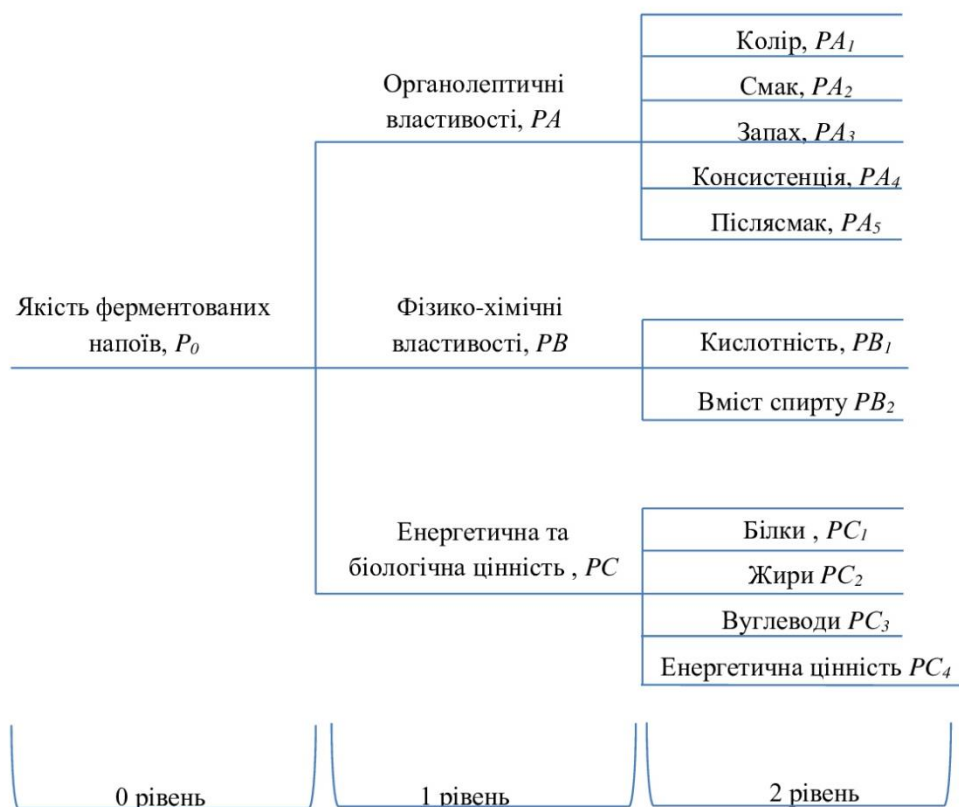


Рис. 3.20. Дерево властивостей для ферментованих напоїв

На нульовому рівні «дерева властивостей» розміщено комплексний показник якості ферментованих напоїв P_0 , який є інтегральною характеристикою продукту та відображає вплив усіх сенсорних, фізико-хімічних і нутритивних показників. Він забезпечує узагальнену оцінку якості та дає можливість порівнювати різні зразки продукції.

Перший рівень дерева включає три групи властивостей: органолептичні (*PA*), фізико-хімічні (*PB*) та енергетичну й біологічну цінність (*PC*). Органолептичні показники – колір, смак, запах, консистенція та післясмак – оцінювали дегустаційною комісією, після чого отримані дані нормували за функцією бажаності Харрінгтона. Фізико-хімічні властивості, представлені кислотністю та вмістом спирту, визначали лабораторними методами й також переводили у безрозмірну форму.

До групи енергетичної та біологічної цінності належать показники вмісту білків, жирів, вуглеводів й загальної енергетичної цінності. Нормовані значення усіх часткових показників використовують для розрахунку інтегрального показника P_0 , що дає змогу всебічно оцінити якість ферментованих напоїв.

Першим етапом характеристики комплексного показника якості ферментованих напоїв з яблук та слив з додаванням шроту зародків пшениці (рис. 3.20) є дослідження і характеристика групових показників першого рівня.

Органолептичні показники (*PA*) оцінювала експертна група шляхом проведення дегустації. Оцінювання органолептичних показників якості здійснювали за 50-ти бальною шкалою:

Бали присвоювалися наступним чином:

- смак – 6...10 балів;
- запах – 6...10 балів;
- колір – 6...10 балів;
- прозорість – 6...10 балів;
- консистенція – 6...10 балів.

Результати дегустаційного аналізу напоїв на основі яблучного та сливового соку представлених зразків подані в табл. 3.9 та 3.10.

Дегустаційні оцінки ферментованого напою, виготовленого на основі сливового соку, із врахуванням впливу різного вмісту шроту зародків пшениці на органолептичні показники. Для порівняння було сформовано три зразки продукції. Перший зразок (1) без додавання шроту зародків пшениці отримав

загальну дегустаційну оцінку 44, що свідчить про базові органолептичні властивості, характерні для контрольної рецептури.

Таблиця 3.9

Дегустаційна оцінка ферментованого напою на основі сливового соку

№ зразка	Найменування зразку	Загальна оцінка
1	Ферментований напій без додавання шроту	44
2	Ферментований напій з додаванням 3% ШЗП	49
3	Ферментований напій з додаванням 5% ШЗП	47

Другий зразок (2), у якому застосовано 3% шроту зародків пшениці, продемонстрував найвищий рівень сприйняття дегустаторами – 49, що вказує на позитивний вплив помірної кількості шроту на смак, аромат, консистенцію та інші сенсорні характеристики напою. Третій зразок (3), збагачений 5% шроту зародків пшениці, отримав дещо нижчу, але все ж високу загальну оцінку – 47а, однак вказує на те, що збільшення концентрації шроту понад 3% не забезпечує подальшого зростання дегустаційної якості.

Отже, за результатами дегустаційного аналізу встановлено, що оптимальною кількістю шроту зародків пшениці для ферментованих напоїв на основі сливового соку є 3%, оскільки саме ця концентрація забезпечує найкращі сенсорні показники продукції.

Таблиця 3.10

Дегустаційна оцінка ферментованого напою на основі яблучного соку

№ зразка	Найменування зразку	Загальна оцінка
1	Ферментований напій без додавання шроту	44
2	Ферментований напій з додаванням 3% ШЗП	49
3	Ферментований напій з додаванням 5% ШЗП	46

У таблиці наведено підсумки дегустаційної оцінки ферментованого напою на основі яблучного соку з різною кількістю шроту зародків пшениці.

Контрольний зразок без добавок (1) отримав 44, що характеризує його як базовий за органолептичними властивостями. Зразок із 3% шроту (2) продемонстрував найвищу оцінку – 49, що свідчить про оптимальне формування смако-ароматичного профілю за такого дозування. Зразок із підвищеною концентрацією шроту 5% (3) набрав 46 балів, перевищивши контроль, проте поступившись варіанту з 3%. Таким чином, встановлено, що саме рівень 3% є найбільш раціональним для досягнення збалансованих сенсорних властивостей напою.

Для кількісної оцінки властивостей груп В і С у роботі використовували безрозмірні показники, на основі яких визначали одиничні індикатори, що входять до складу відповідних груп (табл. 3.11 та 3.12). Значення показників групи РС були отримані розрахунковим методом, тоді як показники групи РВ ґрунтувалися на результатах попередніх експериментальних та аналітичних досліджень. Такий підхід забезпечив можливість об'єктивного порівняння та комплексної оцінки досліджуваних властивостей.

Таблиця 3.11

Базові значення одиничних показників групи В і С для ферментованого напою на основі слив

Група властивостей	Показник	Одиниця вимірювання	Значення одиничного показника		
			Контроль	З вмістом ШЗП 3%	З вмістом ШЗП 5%
В	РВ ₁	град	0,27	0,435	0,54
	РВ ₂	%об.	0,52	0,67	0,8
С	РС ₁	г	0,14	0,62	0,93
	РС ₂	г	0,03	0,19	0,29
	РС ₃	г	51,62	51,51	51,44
	РС ₄	ккал	206,67	208,54	209,75

Базові значення одиничних показників групи В і С для ферментованого напою на основі яблук

Група властивостей	Показник	Одиниця вимірювання	Значення одиничного показника		
			Контроль	З вмістом ШЗП 3%	З вмістом ШЗП 5%
В	PВ ₁	град	0,22	0,325	0,485
	PВ ₂	%об.	1,2	1,7	1,9
С	РС ₁	г	0,07	0,55	0,86
	РС ₂	г	0,02	0,17	0,27
	РС ₃	г	51,50	51,39	51,32
	РС ₄	ккал	206,15	208,03	209,25

Для комплексної оцінки якості ферментованих напоїв на основі яблучного та сливового соку з додаванням шроту зародків пшениці використовували кількісні та відносні показники. Кількісні показники характеризують абсолютні значення основних фізико-хімічних й органолептичних параметрів, тоді як відносні показники дозволяють зіставити досліджувані зразки між собою та з базовим (контрольним) зразком незалежно від розмірності окремих характеристик. Застосування відносних показників забезпечує підвищення об'єктивності порівняльного аналізу та дає змогу більш повно оцінити вплив виду соку та добавки шроту зародків пшениці на якість готових напоїв. У таблиці 3.13 наведено кількісні та розраховані на їх основі відносні показники якості досліджуваних зразків.

Групові характеристики досліджуваних зразків визначали з урахуванням їхніх відносних показників якості всередині групи та відповідних коефіцієнтів вагомості. У випадку, коли значення показника за шкалою функції бажаності перебувало в інтервалі 1,00–0,80, йому надавали оцінку «відмінно»; у діапазоні 0,80–0,63 – ставили «добре»; 0,63–0,37 – «задовільно»; 0,37–0,20 – «погано»; а при значеннях 0,20–0,00 – «дуже погано».

Відносні показники якості ферментованих напоїв

Одиниця вимірювання	Кі-ті показники якості							Відносні показники якості						
	КОД	На основі яблучного соку			На основі сливового соку			КОД	На основі яблучного соку			На основі сливового соку		
		Напій без додавання шроту	Напій з додаванням 3% ШЗП	Напій з додаванням 5% ШЗП	Напій без додавання шроту	Напій з додаванням 3% ШЗП	Напій з додаванням 5% ШЗП		Напій без додавання шроту	Напій з додаванням 3% ШЗП	Напій з додаванням 5% ШЗП	Напій без додавання шроту	Напій з додаванням 3% ШЗП	Напій з додаванням 5% ШЗП
Бал	РА ₁	45	49	46	45	49	47	КА ₁	0,90	0,98	0,92	0,90	0,98	0,94
Бал	РА ₂	46	50	48	46	50	47	КА ₂	0,92	1,00	0,96	0,92	1,00	0,94
Бал	РА ₃	49	50	49	48	50	49	КА ₃	0,98	1,00	0,98	0,96	1,00	0,98
Бал	РА ₄	46	50	47	47	49	47	КА ₄	0,92	1,00	0,94	0,94	0,98	0,94
Бал	РА ₅	48	49	48	48	50	49	КА ₅	0,96	0,98	0,96	0,96	1,00	0,98
%	РВ ₁	48	49	50	47	49	48	КВ ₁	0,96	0,98	1,00	0,94	0,98	0,96
°Т	РВ ₂	47	49	49	48	49	49	КВ ₂	0,94	0,98	0,98	0,96	0,98	0,98
ккал	РС ₄	206,15	208,03	209,25	206,67	208,54	209,75	КС ₄	0,79	0,80	0,82	0,79	0,80	0,83

Графічне відображення результатів оцінювання групових властивостей представлено на рис. 3.21.

На основі аналізу наведених даних встановлено, що додавання шроту суттєво підвищує органолептичні та структурно-технологічні характеристики ферментованих напоїв як на основі яблучного, так і на основі сливового соків. Контрольні зразки обох напоїв демонструють помірні показники якості, вони характеризуються середньою інтенсивністю аромату та післясмаку, що формує загальне враження дещо недостатньої насиченості й об'ємності смаку.

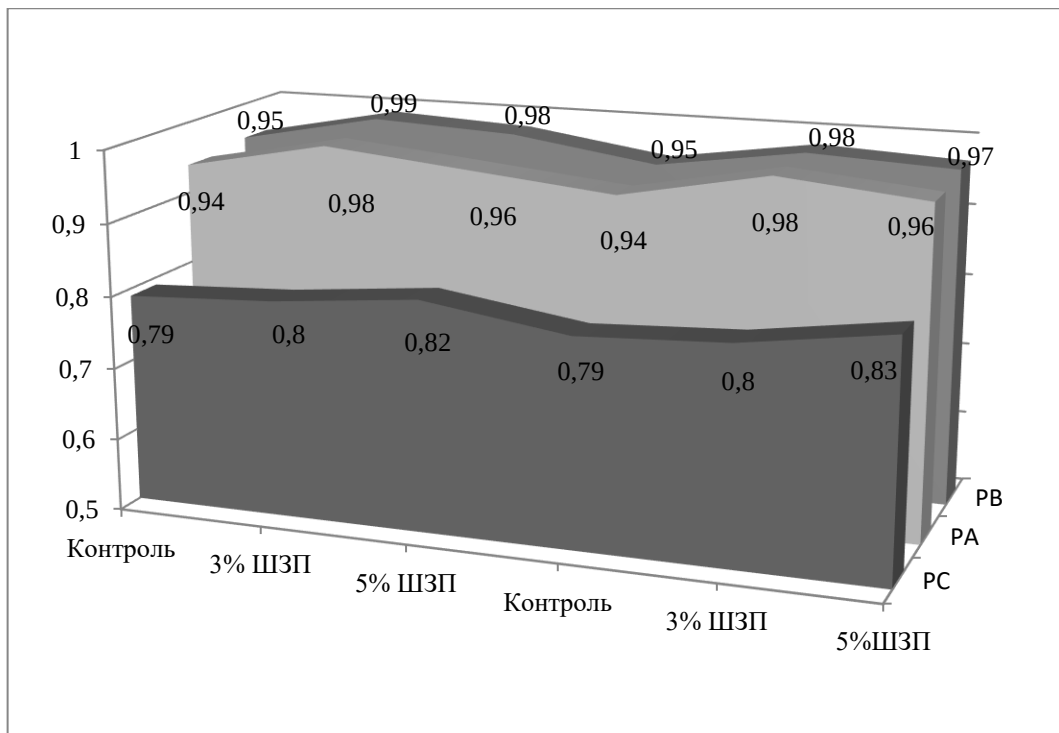


Рис. 3.21. Модель якості ферментованих напоїв за груповими властивостями

Введення 3% шроту в яблучний напій приводить до комплексного зростання всіх сенсорних показників: ароматичний профіль, післясмак та текстурні властивості зростають до рівня 0,98, що формує відчутно багатший, гармонійний і збалансований смаковий комплекс без появи небажаних присмаків чи надмірної терпкості. Напій набуває більшої структурної повноти, аромату свіжого яблука та виразнішого, натурального післясмаку. Збільшення концентрації шроту до 5% у яблучному напої формує надзвичайно інтенсивний аромат, потужний післясмак і щільнішу консистенцію. Проте така висока насиченість може супроводжуватися ризиками появи надмірної в'язкості, ймовірної терпкості та зниження прозорості, що важливо враховувати з позиції технологічної оптимальності, тому є сенсорна оцінка становить 0,96.

Подібна тенденція характерна і для сливових напоїв. Введення 3% шроту забезпечує суттєве зростання ароматичної та смакової насиченості 0,98, формування приємного, глибокого післясмаку та оптимальної структури. Напій стає більш повнотілим, гармонійним та стабільним за консистенцією. При

збільшенні кількості шроту до 5% також фіксуються високі показники 0,96, однак, як і у випадку яблучних напоїв, існує ймовірність появи надмірної насиченості поліфенольних компонентів, що може призводити до посиленої терпкості та занадто густої текстури.

Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати, що хоча зразки з 5% шроту демонструють також високі сенсорні показники, саме напої з умістом шроту 3% для обох видів сировини – яблучної та сливової – є найбільш збалансованими за комплексом органолептичних і структурно-технологічних властивостей. Вони поєднують оптимальну насиченість, виражений аромат, чистий післясмак і приємну консистенцію без ризику появи надмірної терпкості чи небажаних текстурних змін. Таким чином, найкращими за сумою показників є ферментовані напої з умістом шроту 3%, що забезпечує оптимальний баланс між сенсорними характеристиками та технологічною ефективністю.

Висновки за розділом 3

1. У розділі розглянуто органолептичні характеристики сировини, визначено норми виходу соку. Також визначено фізико-хімічні показники сировини: рН, вміст сухих речовин, клітковини, вітаміну С у досліджуваній сировині, в'язкість соків із культивованих плодів, вміст вологи у шроті зародків пшениці.

2. Також, була досліджена активність молочнокислих бактерії, вплив шроту зародків пшениці на морфологію і розмноження квасних дріжджів та визначено критерії ефективності ферментації квасних дріжджів RVS-стандарт для яблучного та сливового сусла при різній температурі.

3. Проведено визначення змін титрованої та активної кислотності в різні проміжки часу ферментації та у готових напоях. Встановлено, що під час бродіння титрована кислотність у сливовому суслі зменшується внаслідок споживання органічних кислот мікроорганізмами та їх часткового перетворення на метаболіти. У яблучному суслі, навпаки, спостерігається зростання

кислотності, що зумовлено інтенсивним утворенням органічних кислот та підвищеною активністю дріжджових і молочнокислих бактерій, які перетворюють цукри й пектинові речовини на кислі продукти. Доведено, що шрот зародків пшениці істотно посилює процес кислототворення: що вища його частка, то активніше відбувається накопичення кислот і відповідно глибше зниження рН у напоях з яблук і слив.

4. Дослідження показало, що вміст спирту у ферментованих напоях зі слив і яблук залежить від кількості шроту зародків пшениці. У контрольних зразках спиртова концентрація була найнижчою (0,27% для слив, 0,22% для яблук), тоді як додавання 3% шроту підвищувало її до 0,43% і 0,33% відповідно, а 5% - до 0,54% і 0,48%. Це свідчить, що шрот підсилює спиртове бродіння, покращуючи поживну основу для дріжджів, при цьому напої залишаються низькоспиртовими, що є характерним для функціональних ферментованих напоїв.

5. Під час виробництва напоїв на основі сливового та яблучного соків висока кількість білків у ШЗП спричинила мутність і нетиповий колір через колоїдні зависі та харчові волокна. Використання ECOFLOC A-19 забезпечує прозорість і видалення мікрофлори (оптимально 3%), тоді як ECOFLOC A-07 стабілізує мікрофлору та гальмує бродіння, але не освітлює напій. Тому A-19 рекомендується для прозорих, а A-07 – для мутних стабілізованих напоїв.

6. Органолептична оцінка ферментованих напоїв на основі сливового та яблучного соків із шротом зародків пшениці показала, що оптимальна концентрація – 3%. Напої мали збалансований смак, гармонійний аромат, прийнятну прозорість і стабільну консистенцію. Зразки з 5% шроту були більш насиченого кольору та щільніші, а контрольні – менш виразні за смаком і ароматом.

7. Комплексна оцінка ферментованих напоїв на основі яблучного та сливового соків за допомогою кваліметрії підтвердила, що оптимальним є вміст шроту зародків пшениці 3%. Саме ця концентрація забезпечує найкращий баланс органолептичних властивостей (смак, аромат, післясмак, консистенція) та структурно-технологічних характеристик, забезпечуючи гармонійний,

збалансований і стабільний продукт без ризику надмірної терпкості чи надмірної густоти, тоді як 5% шроту може підвищувати щільність і ароматичну інтенсивність, але знижує технологічні характеристики .

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ З КУЛЬТИВОВАНИХ ПЛОДІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ШРОТУ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ

4.1. Розробка технологій ферментованих напоїв

Яблука були обрані як одна з основних видів сировини для виробництва ферментованого напою завдяки їх високій доступності, стабільному хімічному складу та сприятливим технологічним властивостям для процесу бродіння. Яблука характеризуються значним вмістом легкозасвоюваних вуглеводів (глюкози, фруктози, сахарози), які є основним субстратом для розвитку дріжджових та молочнокислих мікроорганізмів. Це забезпечує інтенсивний та керований процес ферментації без необхідності додаткового внесення цукрів.

Крім того, яблука містять органічні кислоти (переважно яблучну), що сприяє формуванню оптимального рівня активної кислотності середовища для перебігу ферментаційних процесів і підвищує мікробіологічну стабільність готового напою. Значний вміст пектинових речовин, поліфенолів, вітамінів групи В, С та мінеральних елементів (калію, магнію, заліза) зумовлює високу біологічну цінність яблучної сировини та формує антиоксидантні властивості готової продукції. Важливою перевагою яблук є їх виражений, але водночас нейтральний смак і аромат, що створює сприятливу основу для поєднання з іншими компонентами.

Сливи обрані як складова плодово-ягідної сировини через їх високу харчову, біологічну та функціональну цінність. Вони містять значну кількість моно- та дисахаридів, що також забезпечує активний перебіг процесу ферментації. На відміну від яблук, сливи вирізняються підвищеним вмістом органічних кислот (лимонної, яблучної, хінної), що надає напою виражених освіжаючих смакових властивостей та підвищує його стійкість до сторонньої

мікрофлори. Сливи є цінним джерелом поліфенольних сполук, антоціанів та флавоноїдів, які надають напою насиченого природного забарвлення та виражених антиоксидантних властивостей. Високий вміст калію, фосфору, заліза, а також вітамінів А, С і групи В позитивно впливає на фізіологічну цінність напою та сприяє формуванню його функціонального спрямування. Крім того, сливи характеризуються насиченим ароматом та солодко-кислим смаком, що дозволяє покращити органолептичні показники ферментованого напою без застосування синтетичних ароматизаторів та барвників.

Для виробництва ферментованих напоїв яблука та сливи використовували не у вигляді подрібненої мезги, а у вигляді попередньо отриманих соків. Такий підхід обрано з метою забезпечення стабільного та керованого процесу ферментації, покращення санітарно-гігієнічних умов виробництва та підвищення якості готового продукту. Використання соків дозволяє отримати однорідне рідке середовище з рівномірним розподілом поживних речовин, що є необхідною умовою для рівномірного розвитку мікроорганізмів у процесі ферментації. Відсутність грубих механічних часток знижує вміст пектинових та баластних речовин, які можуть негативно впливати на перебіг бродіння та спричиняти помутніння напою. Крім того, соки характеризуються більш передбачуваними фізико-хімічними показниками (масова частка розчинних сухих речовин, кислотність, вміст цукрів), що дає змогу точніше коригувати технологічні параметри процесу та отримувати стабільну за якістю продукцію. Окреме приготування яблучного та сливового соків також забезпечує можливість

гнучкого регулювання рецептурного складу напою та співвідношення смакових компонентів.

Шрот зародків пшениці було обрано як функціональний інгредієнт для ферментованого напою з яблучної та сливової сировини у зв'язку з його високою біологічною цінністю, доступністю та перспективністю використання у технологіях продуктів оздоровчого призначення.

Шрот зародків пшениці містить природні антиоксиданти, зокрема токоферолі та фенольні сполуки, які уповільнюють процеси окиснення організмі та сприяють зниженню ризику розвитку серцево-судинних та бмінних захворювань. Вміст поліненасичених жирних кислот позитивно впливає на ліпідний обмін та загальний метаболізм.

З технологічної точки зору шрот зародків пшениці є доцільною сировиною для ферментованих напоїв, оскільки він містить багатий хімічний склад: білки, амінокислоти, ненасичені жири, вуглеводи, харчові волокна, вітаміни (B1, B2, B6, E) та мінерали (магній, цинк, залізо, фосфор). Ці компоненти можуть слугувати додатковим поживним середовищем для розвитку корисної мікрофлори, сприяють інтенсифікації ферментації, формуванню стабільних фізико-хімічних показників та збагаченню напою біологічно активними речовинами. Використання саме шроту, а не цільних зародків пшениці, обґрунтоване його доступністю як вторинного продукту переробки зерна та відповідає принципам ресурсозбереження і безвідходних технологій.

Квасні дріжджі KVS Standard були обрані як основна культура для спиртового бродіння ферментованого напою з яблучно-сливової сировини у зв'язку з їх високою ферментативною активністю, стабільністю технологічних властивостей та адаптованістю до умов переробки плодово-ягідної сировини. Дані дріжджі характеризуються інтенсивним зброджуванням глюкози та фруктози, що є домінантними цукрами яблучного та сливового соків, забезпечуючи регульований та прогнозований перебіг процесу ферментації. Важливою перевагою дріжджів KVS Standard є їх стійкість до підвищеної кислотності середовища та наявності фенольних сполук, притаманних сливовій сировині, що дозволяє уникнути пригнічення дріжджової мікрофлори та забезпечити стабільний синтез етилового спирту і вуглекислого газу в межах, характерних для слабоалкогольних та безалкогольних ферментованих напоїв. Застосування квасних дріжджів KVS Standard сприяє формуванню приємного, м'якого смаку напою без різко виражених спиртових тонів, а також утворенню летких ароматичних сполук (ефірів, вищих спиртів у допустимих межах), які

збагачують ароматичний профіль готового продукту. Крім того, даний штам відзначається високою репродуктивною здатністю та стабільністю ферментативної активності упродовж усього циклу бродіння.

Молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum* були використані у складі закваски з метою формування молочнокислого типу бродіння, стабілізації мікробіологічних показників напою та підвищення його функціональної цінності. Даний вид бактерій широко застосовується у харчових технологіях завдяки

високій кислототвірній активності, антагоністичній дії щодо патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, а також добрій адаптації до рослинної сировини. *Lactobacillus plantarum* ефективно зброджує моно- та дисахариди соків з утворенням молочної кислоти, що сприяє зниженню рН середовища, підвищенню мікробіологічної стійкості напою та формуванню характерного освіжаючого кислуватого смаку. Зниження активної кислотності створює несприятливі умови для розвитку сторонньої мікрофлори та подовжує термін зберігання готового продукту без застосування хімічних консервантів. Крім того, *Lactobacillus plantarum* володіє вираженими пробіотичними властивостями, сприяє нормалізації мікрофлори шлунково-кишкового тракту, підвищенню імунного статусу організму та детоксикаційним процесам. У процесі ферментації під дією молочнокислих бактерій відбувається біотрансформація фенольних сполук, вітамінів та мінеральних речовин у більш біодоступні форми, що підвищує біологічну цінність напою.

Поєднання квасних дріжджів KVS Standard і молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum* забезпечує реалізацію змішаного типу ферментації, що є технологічно доцільним для отримання ферментованих напоїв з гармонійними органолептичними властивостями та підвищеною функціональною цінністю. Дріжджі забезпечують синтез вуглекислого газу та незначної кількості етанолу, що формує природну газованість напою, тоді як молочнокислі бактерії відповідають за накопичення органічних кислот та формування освіжаючого смаку.

Сумісний розвиток дріжджів і молочнокислих бактерій сприяє більш повному використанню субстрату, стабілізації біохімічних процесів та утворенню біологічно активних метаболітів, зокрема вітамінів групи В, органічних кислот та ароматичних сполук. Це забезпечує отримання продукту з високими споживчими властивостями, стабільною якістю та прогнозованими фізико-хімічними показниками. У цьому контексті розробка рецептур ферментованих напоїв стає ключовим етапом створення нової продукції, оскільки саме на цій стадії визначається кількісний склад сировинних компонентів, що безпосередньо впливає на харчову та біологічну цінність, органолептичні властивості, стабільність та технологічність готового продукту.

При складанні рецептур враховували фізико-хімічні показники плодів соків, технологічні властивості шроту зародків пшениці, вимоги до перебігу процесу ферментації та оптимальні умови життєдіяльності кvasних дріжджів і молочнокислих бактерій. З метою оцінювання впливу різної масової частки функціональної добавки було розроблено контрольний зразок без додавання шроту та дослідні зразки з вмістом шроту зародків пшениці 3 % і 5 %. Склад та кількісне співвідношення рецептурних компонентів для всіх варіантів напоїв наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Рецептура ферментованого напою

Найменування сировини і показників технологічного процесу	Витрати сировини, кг параметри технологічного процесу		
	Контроль	ШЗП 3%	ШЗП 5%
Сік слив або яблук, мл	440	440	440
Шрот зародків пшениці, гр	-	45	75
Цукровий сироп	1060	1060	1060
Вода, л	850	850	850
Цукор, гр	210	210	210
Квасні дріжджі KVS Standard, гр	0,9	0,9	0,9
Молочнокислі бактерії <i>Lactobacillus plantarum</i> , гр	1,5	1,5	1,5

Рецептуру ферментованих напоїв з додаванням соку слив або яблук та шроту зародків пшениці розроблено з урахуванням сучасних вимог до виробництва безалкогольних ферментованих напоїв функціонального призначення (рис.4.1).

Основою напою є натуральні плодові соки, які забезпечують оптимальне вуглеводне живлення дріжджів і молочнокислих бактерій, формування вираженого смако-ароматичного профілю та природну кислотність середовища. Використання шроту зародків пшениці спрямоване на підвищення біологічної цінності продукту за рахунок збагачення його харчовими волокнами, білковими речовинами, вітамінами групи В, мінеральними елементами та найголовніше як стимулятор бродіння.

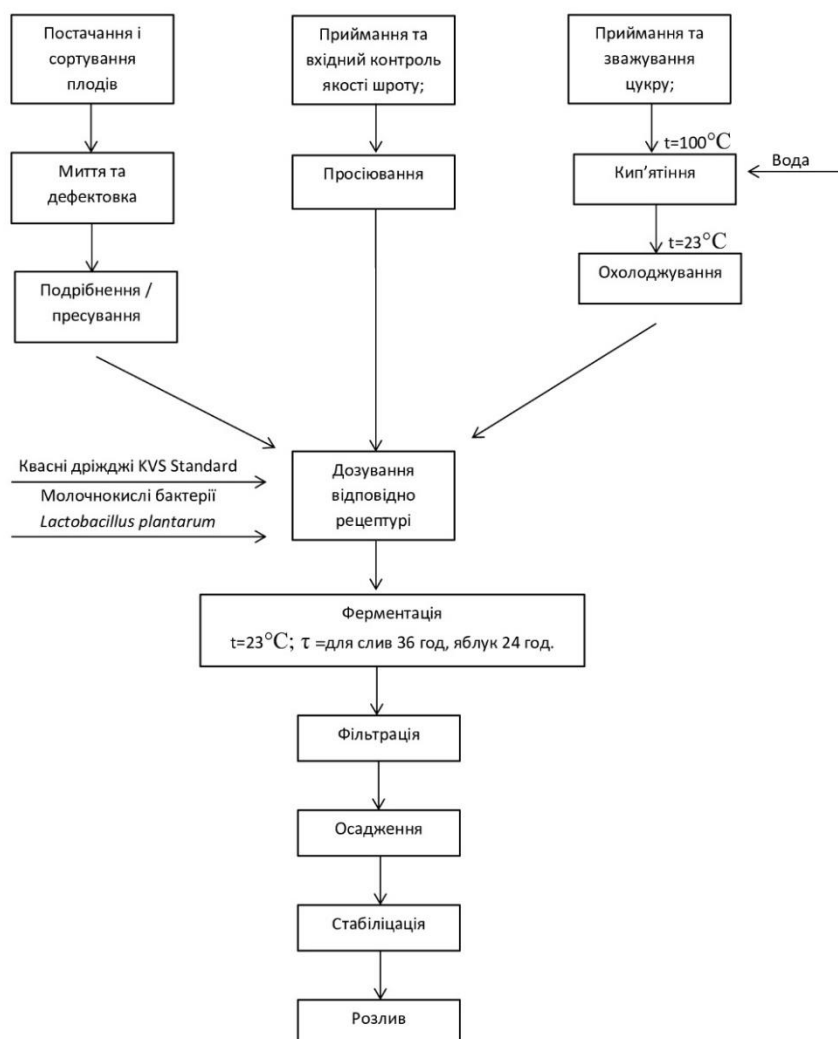


Рис. 4.1. Принципово-технологічна схема виробництва ферментованих напоїв з додаванням шроту зародків пшениці

Ферментацію здійснювали із застосуванням квасних дріжджів KVS Standard та молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum*, що забезпечує перебіг комбінованого спиртового та молочнокислого бродіння і стабільні показники якості готового напою.

Технологічний процес виробництва ферментованого напою розпочинався з приймання плодів сливи або яблук, під час якого здійснювали вхідний контроль якості за органолептичними, фізичними та мікробіологічними показниками. Сировину піддавали сортуванню за ступенем стиглості, розміром та відсутністю механічних пошкоджень і мікробіальних уражень. Після сортування плоди переміщували на стадію миття, яке проводили у проточній воді з подальшою дефектовкою та видаленням плодоніжок, кісточок і пошкоджених екземплярів.

Підготовлені плоди направляли на подрібнення до отримання однорідної мезги, після чого здійснювали пресування з метою максимального вилучення клітинного соку. Отриманий сік відділяли від макухи, та направляли на короткочасне зберігання при температурі 4-6 °C з метою зниження інтенсивності ферментативних процесів до моменту купажування.

Паралельно здійснювали підготовку готового шроту зародків пшениці, який надходив у запаяній тарі та проходив вхідний контроль за показниками вологості, запаху, кольору та наявності сторонніх домішок. Шрот піддавали просіюванню для стабілізації дисперсного складу та видалення механічних включень.

Окремо здійснювали приготування цукрового сиропу шляхом дозування цукру та питної води у співвідношенні, передбаченому рецептурою. Суміш нагрівали у котлі при безперервному перемішуванні до повного розчинення кристалів цукру, доводили до температури кипіння (95–100 °C) та витримували 1–3 хв з метою термічного знезараження та інактивації супутньої мікрофлори. Після цього сироп піддавали охолодженню до температури 20–25 °C для запобігання термічного ушкодження мікроорганізмів на наступних стадіях технологічного процесу.

Після підготовки всіх рецептурних компонентів проводили купажування плодових соку, охолодженого сиропу та гідратованої суспензії шроту зародків пшениці із дотриманням заданих масових співвідношень. Отримане сушло інокулювали квасними дріжджами KVS Standard та молочнокислими бактеріями *Lactobacillus plantarum*, які вносили у вигляді активованої стартової культури. Після внесення заквасок проводили інтенсивне гомогенізування суміші з метою рівномірного розподілу мікроорганізмів та поживних субстратів у всьому об'ємі ферментаційного середовища.

Ферментацію здійснювали при температурі 23 °С. Тривалість бродіння становила 36 год для напою на основі сливового соку та 24 год для напою на основі яблучного соку, що обумовлено відмінностями у вмісті цукрів, органічних кислот та фенольних сполук у вихідній сировині. У процесі ферментації здійснювали постійний контроль активної кислотності (pH), інтенсивності газоутворення, залишкових цукрів та органолептичних показників середовища.

Після завершення основної фази бродіння напій піддавали фільтрації для видалення зважених механічних та колоїдних частинок, після чого проводили осадження й технологічну стабілізацію з метою запобігання помутнінню під час зберігання. Завершальною стадією процесу був розлив готового напою у споживчу тару з подальшим герметичним укупорюванням.

4.2. Розробка технологічної інструкції (ТІ)

Важливою складовою нормативного забезпечення діяльності підприємств харчової промисловості є розроблення технологічної інструкції (ТІ), яка регламентує основні вимоги до сировини, технологічного процесу, контролю якості та умов виробництва продукції. Технологічна інструкція є обов'язковим документом для використання у виробничій діяльності підприємств харчової галузі та закладів ресторанного господарства. У даному розділі наведено

технологічну інструкцію на ферментований напій з яблук та слив із додаванням шроту зародків пшениці, розроблений у межах представленої роботи.

Розроблена фахівцями Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

1 Вступна частина

Дана технологічна інструкція встановлює вимоги до виробництва, контролю якості, зберігання та реалізації ферментованих безалкогольних напоїв, виготовлених на основі яблучного або сливового соку з використанням шроту зародків пшениці як активатора бродіння.

Технологічна інструкція є обов'язковою для застосування на підприємствах харчової промисловості та закладах ресторанного господарства, що використовують дану технологію.

2. Характеристика готової продукції

Ферментований напій з яблук та слив зі шротом зародків пшениці за своїми показниками повинен відповідати чинним нормативним документам на безалкогольні ферментовані напої та напої функціонального призначення. Готовий продукт характеризується такими основними показниками:

1. **Склад продукту.** Напої виготовляються з натурального яблучного та сливового соку, питної води, цукру, шроту зародків пшениці, квасних дріжджів та молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum*. У процесі виробництва не застосовуються штучні барвники та синтетичні ароматизатори.

2. **Зовнішній вигляд, колір і смак.** Напії являють собою однорідні рідини

з легкою природною опалесценцією, без сторонніх включень. Колір зумовлений видом використаного соку: для яблучного жовто-мідний, для слив бурштиновий. Для яблук : смак виразний, структурований, із

підсиленим фруктовим тоном освіжаючий, з легким смаком груші. Для слив: фруктовий-кислотний, з слабким морквяним відтінком. Запах для яблук поєднання яблочних нот з злаковими й теплими хлібними відтінками, для слив фруктові сливові тони з легкими злаковими нюансами

3. **Консистенція.** Напії мають рідку, рівномірно дисперговану структуру, з легким природним осадом, що не впливає на якість та допустимий для ферментованих продуктів.

4. **Харчова та біологічна цінність.** Продукти є джерелом природних вуглеводів, органічних кислот, вітамінів (С, групи В), мінеральних елементів (К, Mg, Fe), харчових волокон та біологічно активних сполук шроту зародків пшениці. Завдяки комбінованій ферментації напій містить метаболіти молочнокислих бактерій, що підвищують його функціональні властивості.

5. **Технологічні та споживчі переваги.** Напій легко засвоюється, характеризується підвищеною біологічною активністю, тонізуючим та освіжаючим ефектом. Може рекомендуватися для щоденного споживання як альтернатива газованим солодким напоям.

6. **Сфера використання.** Ферментовані напії з яблук та слив із додаванням шроту зародків пшениці призначений для реалізації через торговельну мережу та заклади ресторанного господарства, а також може використовуватися у складі оздоровчого та профілактичного харчування.

3 Перелік сировини

Для проведення дослідження пропонуються такі види сировини:

- сливи заморожені відповідно до ДСТУ 4837:2007;
- яблука свіжі згідно з ДСТУ 8133:2015;
- вода питна у відповідності з СанПіН 2.2.4-171-10 та ДСТУ 7525-2014;
- шрот зародків пшениці відповідно ТУУ 10.8-32062796-003:2008.
- Квасні дріжджі KVS Standard – за ТУ виробника;

- Молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum* – за ТУ виробника.
- Освітлювач поліакриламід ECOFLOC A-19– за ТУ виробника.

Вихідна сировина, що використовується у виробництві ферментованого напою, повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів та мати підтверджені показники якості й безпечності.

4. Підготовка сировини до виробництва

Сировину, що використовується для виробництва ферментованих напоїв, приймають та підготовляють відповідно до вимог чинного санітарного законодавства України, зокрема нормативних документів щодо санітарно-технологічного контролю харчових продуктів на виробничих підприємствах, у закладах оптової, роздрібної торгівлі та ресторанного господарства. Уся сировина повинна мати супровідну документацію, що підтверджує її якість і безпечність.

Плодові соки з яблук та слив перед внесенням у технологічний процес піддають фільтрації з метою видалення можливих механічних домішок, залишків м'якоті та сторонніх включень, після чого направляють на купажування з іншими рецептурними компонентами.

Питну воду, що використовується у виробництві напою, знезаражують та фільтрують відповідно до вимог чинних санітарних норм. У разі використання бутильованої води її звільняють від тари, додатково піддають санітарній обробці та фільтрації. Підготовлену воду поділяють на дві частини: одну використовують для гідратації шроту зародків пшениці та відновлення заквасок, іншу - для приготування цукрового сиропу та купажування суслу.

Шрот зародків пшениці після розпакування піддають просіюванню для видалення сторонніх домішок та пропускають через металовловлювач.. Цукор-пісок, що застосовується у рецептурі, після надходження на підприємство розпаковують, просіюють та пропускають через металовловлювач, після чого направляють на приготування цукрового сиропу.

Принципово-технологічна схема виробництва та рецептурний склад ферментованих напоїв наведені у відповідному розділі 4.1 даної роботи.

5. Приготування ферментованих напоїв

Для приготування ферментованого напою підготовлений яблучний або сливовий сік змішують з охолодженим цукровим сиропом відповідно до рецептури. До отриманої суміші вносять шрот зародків пшениці та ретельно перемішують до утворення однорідного суслу. Після купажування середовище інокують квасними дріжджами KVS Standard та молочнокислими бактеріями *Lactobacillus plantarum*. Отриману суміш направляють на процес ферментації.

Ферментацію здійснюють за температури 23°C, час ферментизації для слив складає 36 годин, для яблук – 24години. Після завершення бродіння напій піддають фільтрації з метою видалення зважених частинок, осадження, проводять технологічну стабілізацію, охолоджують та направляють на розлив у споживчу тару.

Пропорції внесення сировини наведено в розділі 4.1, табл. 4.1. Основні параметри технологічного процесу ферментації наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Параметри технологічного процесу приготування ферментованих напоїв

Найменування показників технологічного процесу	Параметри технологічного процесу
Температура купажування суслу, °C	20–25
Час гомогенізації, хв	5–10
Температура ферментації, °C	23,0
Тривалість ферментації (яблучний сік), год	24
Тривалість ферментації (сливовий сік), год	36
Кінцеве значення рН (яблучний сік)	5,51
Кінцеве значення рН(сливовий сік)	4,67
Температура охолодження перед розливом, °C	4–6
Температура розливу, °C	6–8

Технологічні параметри можуть змінюватися залежно від якості плодової сировини, активності заквасок, масової частки шроту зародків пшениці та умов виробництва. Загальна тривалість технологічного процесу ферментації становить 24–36 год залежно від виду використаного соку. Готовність напою визначається за стабілізацією показників активної кислотності, припиненням інтенсивного газоутворення та формуванням характерних органолептичних властивостей.

6. Пакування та зберігання

Ферментований напій з яблук та слив із додаванням шроту зародків пшениці в умовах закладів ресторанного господарства подають у скляному посуді, призначеному для холодних напоїв, або у спеціальних бокалах для ферментованих і слабоалкогольних напоїв. Для реалізації напою в умовах виїзного обслуговування (кейтеринг) пакування здійснюють у герметичну пластикову або скляну тару з полімерними кришками, що забезпечують збереження якості та запобігають вторинному мікробіологічному забрудненню.

Зберігання готової продукції до моменту реалізації здійснюють у холодильних камерах або охолоджувальних вітринах при температурі 4...6 °C та відносній вологості повітря 75...80 %. Термін зберігання ферментованого напою не повинен перевищувати 72 год з моменту закінчення технологічного процесу. Реалізація напою через торговельні мережі у межах даної технологічної інструкції не передбачена. Можливість подовження терміну зберігання потребує проведення додаткових мікробіологічних та фізико-хімічних досліджень.

7. Метрологічне забезпечення

Метрологічне забезпечення виробництва ферментованого напою передбачає систематичний контроль точності вимірювань та відповідності

технологічних параметрів встановленим режимам. Контролю підлягають показники якості та безпечності сировини, що надходить на виробництво, параметри підготовки компонентів, температурні та часові режими ферментації, значення активної кислотності, а також якість і безпечність готової продукції.

Контроль здійснюють відповідно до принципів системи НАССР, передбачених у даній роботі (п. 4.4), із визначенням критичних контрольних точок на основних стадіях технологічного процесу. Для вимірювання та контролю використовують повірені засоби вимірювальної техніки (термометри, рН-метри, ваги, таймери), що проходять періодичну державну повірку. Також проводять внутрішні аудити виробництва, лабораторні дослідження готової продукції та оформлюють документацію щодо відповідності продукції чинним нормативним вимогам. Нормативні документи та технологічні регламенти підлягають регулярному перегляду та актуалізації.

4.3 Розробка технічних умов (ТУ)

ДКПП 10.73.11-30.00	УКНД 67.060
ЗАТВЕРДЖУЮ	ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор _____ _____ «___» _____ 2025 р.	Ректор Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, д.юр.н., проф. _____Олег ШЕРЕМЕТ «___» _____ 2025 р.

ФЕРМЕНТОВАНІ НАПОЇ
Технічні умови
ТУ У 10.7-02066747-____-2025
(Проект)

Термін введення з: _____._____._____р.

Чинні до: _____._____._____р.

РОЗРОБЛЕНО:
Національним університетом
«Чернігівський колегіум» імені Т.
Г. Шевченка.
Доктором філософії (к.т.н),
доцентка кафедри хімії,
технологій та фармації
_____Надія ЛАПИЦЬКА
«___» _____ 2025 р.

Студент 2 курсу магістратури
кафедри хімії, технологій та
фармації
_____Дарина Ігнатенко
«___» _____ 2025 р.

Чернігів 2025

Ці технічні умови поширюються на ферментовані напої на основі яблучного та сливового соків із додаванням шроту зародків пшениці, що виробляються на підприємствах харчової промисловості малого та середнього бізнесу та у закладах ресторанного господарства і призначені для споживання у закладах ресторанного господарства та реалізації у роздрібній торгівлі.

Обов'язкові вимоги до якості та безпечності продукції, що забезпечують її відповідність санітарно-гігієнічним нормам і є безпечними для здоров'я населення, викладено в розділах 3.1, 3.2, 3.3, 4.1. Дані технічні умови придатні для використання з метою сертифікації продукції у встановленому порядку.

Ці технічні умови є власністю Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка та не можуть бути використані іншими організаціями без письмового дозволу власника.

Приклад запису позначення ферментованого напою при замовленні: «Ферментований напій з яблук і слив із шротом зародків пшениці ТУ У 10.8-____-2025».

1 АСОРТИМЕНТ

У відповідності з даними технічними умовами ферментовані напої виробляються в такому асортименті:

- ферментований напій на основі яблучного соку з додаванням шроту зародків пшениці;
- ферментований напій на основі сливового соку з додаванням шроту зародків пшениці;
- нефасований напій для реалізації у закладах ресторанного господарства;
- фасований у споживчу тару місткістю 0,25; 0,5 та 1,0 дм³ для реалізації у роздрібній торгівлі;
- фасований у транспортну тару для оптової реалізації.

2. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

2.1. Загальні вимоги

Ферментовані напої повинні відповідати вимогам цих технічних умов та виготовлятися відповідно до чинної технологічної інструкції і затверджених рецептур з дотриманням санітарних норм і правил, установлених у законодавчому порядку.

2.2. Характеристики

2.2.1. Вимоги до сировини

Сировина, що використовується для виробництва ферментованих напоїв, повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації, зокрема:

- яблука свіжі – згідно з ДСТУ 8133:2015;
- сливи свіжі або заморожені – згідно з ДСТУ 8133:2015;
- вода питна – за СанПіН 2.2.4–171–10 та ДСТУ 7525:2014;

- цукор білий кристалічний – за ДСТУ 4623:2023;
- шрот зародків пшениці – за ТУУ 108-32062796-003:2008 виробника;
- квасні дріжджі KVS Standard – за ТУ виробника;
- молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum* – за ТУ виробника.

Сировина та допоміжні матеріали повинні супроводжуватися документами, що підтверджують їх якість та безпечність.

До переробки не допускається сировина, у якій вміст пестицидів, нітратів, мікотоксинів, важких металів і токсичних елементів перевищує гранично допустимі рівні, встановлені чинними медико-біологічними вимогами, а активність радіонуклідів перевищує допустимі рівні, визначені ДР-97.

2.2.2. Органолептичні показники

Ферментовані напої повинні відповідати органолептичним вимогам, наведеним у таблиці.4.3

Таблиця 4.3

Органолептичні показники ферментованих напоїв

Найменування показника	Яблучний напій з 5 % ШЗП	Сливовий напій з 5 % ШЗП
Колір	Насичений жовто-мідний, рівномірний по всьому об'єму.	Насичений бурштиново-коричневий, рівномірний по всьому об'єму.
Прозорість	Помірна, з природним опалесцюванням, обумовленим вмістом шроту.	Прозорість збережена, але темніший колір створює враження більшої щільності.
Консистенція	Щільніша порівняно з контрольним зразком, однорідна, без згустків.	Рівномірна, однорідна, візуально щільна після повного осадження.
Аромат	Яблучні ноти у поєднанні зі злаковими та теплими хлібними відтінками.	Сливові ноти, поєднані з домінуючим зерново-солодовим профілем; відчутні теплі хлібні та легкі карамельні акценти.
Смак	Виразний, насичений, структурований, із підсиленням фруктовим тоном та грушевим відтінком.	Сливовий, середньої інтенсивності, з вираженим злаковим компонентом; структура щільна, збалансована.
Післясмак	Тривалий, фруктовий-зерновий, із грушево-хлібним акцентом.	Тривалий, щільний, зі злаковими та легкими «землистими» тонами; з морквяним післясмаком
Загальне сенсорне враження	Гармонійний, збалансований напій із підвищеною екстрактивністю та вираженим органолептичним профілем.	Напій із чітко вираженим сливово-зерновим профілем, щільний за рахунок кольору та післясмаку.

2.2.3. За фізико-хімічними та структурно-механічними показниками ферментовані напої повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Фізико-хімічні та структурно-механічні показники ферментованих напоїв із 5 % шроту зародків пшениці

Найменування показників	Норма
Масова частка сухих речовин, %	8,0...12,0
Активна кислотність (pH)	3,1...3,8
Загальна кислотність, °Т	35...55
Вміст етилового спирту, %	0,8...2,2 (для безалкогольної ферментації – не більше 1,2)
Вміст розчинних поліфенолів, мг/100 см ³	80...220
Питома густина при 20 °С, г/см ³	1,015...1,045
Стійкість до осадження (швидкість седиментації), мм/год	Не більше 2,0
В'язкість, Па·с	0,8...1,6
Інтенсивність кольору (по оптичній щільності при 420 нм), од.	0,25...0,65

2.2.4. За мікробіологічними показниками ферментовані напої повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 4.5

Таблиця 4.5

Мікробіологічні показники ферментованих напоїв із 5 % шроту зародків пшениці

Найменування показників	Норма	Періодичність контролю
Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО/см ³	Не більше 1×10^3	Два рази на місяць
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) у 0,1 см ³	Не допускаються	Два рази на місяць
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. Salmonella, в 25 см ³	Не допускаються	Два рази на місяць
Staphylococcus aureus у 1 см ³	Не допускається	Два рази на місяць
Плісневі гриби, КУО/см ³	Не більше 1×10^2	Два рази на місяць
Дріжджі, КУО/см ³	Не більше 1×10^2	Два рази на місяць
Лактобактерії (для ферментованих напоїв із живою культурою)	Не менше 1×10^6 КУО/см ³	Два рази на місяць
Желатинорозріджувальні бактерії, КУО/см ³	Не більше 1×10^2	Два рази на місяць

2.2.5. Вміст радіонуклідів у ферментованих напоях не повинен перевищувати рівні, встановлені ДР-97.

2.2.6. Масова концентрація токсичних елементів, нітратів і пестицидів у ферментованих напоях не повинна перевищувати норми, встановлені «Медично-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів» (МБТ і СН № 5061-89), що наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Вміст токсичних елементів у ферментованих напоях

Токсичні елементи	Допустимий рівень, мг/кг, не більше
Свинець	0,5
Кадмій	0,1
Миш'як	0,20
Ртуть	0,01
Мідь	10,0
Цинк	30,0
Радіонукліди, Бк/кг, не більше:	
цезій	150
стронцій	50

2.3. Пакування

2.3.1. Фасування ферментованих напоїв здійснюють у харчову тару, дозволена МОЗ України:

- у скляні пляшки, пластикові (ПЕТ) пляшки або полімерні контейнери, призначені для харчових рідин;
- у герметичні кришки або закупорювальні елементи, що забезпечують збереження якості та запобігають вторинному забрудненню.

Розфасовані ферментовані напої, призначені для реалізації в оптовій або роздрібній торговельній мережі, пакують у транспортну тару – гофроящики або іншу ударостійку тару, дозволена для транспортування харчових продуктів.

2.3.2. В одній пакувальній одиниці транспортної тари повинні знаходитися напої одного виду, однакового купажу та однієї дати виготовлення.

2.3.3. Допустиме мінусове відхилення від номінального об'єму чи маси продукції в пакувальній одиниці залежить від об'єму розфасування:

- до, 20л – 4,5 %;
- від 0,20 до 0,50 л – 3,0 %
- від 0,50 до 2,0 л – 1,5 %;
- понад 2,0 л – без обмежень.

2.4. Маркування

2.4.1.Маркування споживчої упаковки ферментованих напоїв здійснюється відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів».

У маркуванні має бути зазначено фізичний стан продукту – «*ферментованийий*», а також дата виготовлення (день, місяць, рік). Згідно з наказом Мінагрополітики від 14.09.2022 № 682 на етикетці обов'язково вказують умови зберігання, наприклад: «Зберігати за температури від +2 °С до +6 °С у холодильному обладнанні».

2.4.2.На етикетці ферментованих напоїв повинні бути зазначені:

- товарний знак;
- найменування підприємства-виробника, його адреса та місце виготовлення;
- найменування продукції;
- об'єм або маса нетто;
- склад продукції (перелік компонентів, харчові добавки з указанням індексів «Е»);
- дата вироблення;
- термін зберігання та кінцева дата споживання;
- харчова та енергетична цінність продукту;
- позначення технічних умов або стандарту;
- умови зберігання;
- штриховий код;
- знак відповідності.

2.4.3.Усі написи на споживчій упаковці повинні бути виконані українською мовою.

Маркування транспортної тари здійснюють відповідно до вимог ГОСТ 14192 із нанесенням маніпуляційних знаків та інформаційних позначок. На транспортну тару наносять:

- товарний знак і найменування підприємства-виробника, його адресу та місце виготовлення;
- найменування продукції;
- об'єм або масу нетто;
- склад продукції (у тому числі харчові добавки з індексами «Е»);
- дату виготовлення;
- термін зберігання і вживання;
- харчову та енергетичну цінність;
- позначення технічних умов;
- умови зберігання;
- штриховий код;
- знак відповідності.

2.4.4.Інформаційні відомості про харчову та енергетичну цінність ферментованих напоїв подані у підпункті 3.3 цієї роботи.

3. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ І ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. За показниками безпеки ферментовані напої повинні відповідати вимогам, наведеним у пп. 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6 цих ТУ.

3.2. При виробництві ферментованих напоїв в умовах закладів ресторанного господарства слід керуватися вимогами чинних санітарних правил для підприємств громадського харчування, а також вимогами, що висуваються до виробництва ферментованих безалкогольних та слабоалкогольних напоїв. В умовах промислових підприємств – галузевими санітарно-гігієнічними нормами та вимогами системи НАССР.

3.3. Вимоги безпеки до технологічного обладнання встановлюють відповідно до ГОСТ 12.3.003. Температура зовнішньої поверхні устаткування, що може контактувати з працівниками, не повинна перевищувати 45 °С.

3.4. Загальні вимоги безпеки до виробничих процесів під час виготовлення ферментованих напоїв встановлюють відповідно до ДСТУ 3235.

3.5. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до мікроклімату та допустимого вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони встановлюють відповідно до ГОСТ 12.1.005.

3.6. Загальні вимоги пожежної безпеки до виробничих приміщень, складів та допоміжних зон виробництва встановлюють відповідно до ГОСТ 12.1.004.

3.7. Стічні води, що утворюються при виробництві ферментованих напоїв, повинні бути очищені та відповідати вимогам СанПіН 4630.

3.8. Контроль за викидами гранично допустимих шкідливих речовин в атмосферне повітря здійснюється відповідно до ГОСТ 17.2.3.02 та ДСП 201.

3.9. Охорона ґрунту від забруднення побутовими і промисловими відходами забезпечується шляхом виконання вимог «Санітарних правил утримання території населених місць» (СанПіН 42-126-4690).

4. ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ

4.1. Приймання ферментованих напоїв здійснюють згідно з вимогами, встановленими державними стандартами, за партіями. Партією вважається будь-яка кількість напою, вироблена одним підприємством за одну зміну та підготовлена до одночасного здавання-приймання.

4.2. Кожна партія ферментованих напоїв повинна бути піддана контролю на відповідність цим технічним умовам за: органолептичними показниками;

- фізико-хімічними показниками;
- мікробіологічними показниками;
- пакуванням та маркуванням;
- об'ємом (масою) нетто.

4.3. Періодичність визначення вмісту токсичних елементів і радіонуклідів встановлюють згідно з методичними вказівками «Порядок і періодичність

контролю продовольчої сировини і харчових продуктів за показниками безпеки», затвердженими МОЗ України від 11.10.95 № 5.08.07/1232.

4.4. Періодичність санітарно-бактеріологічного контролю повинна бути узгоджена з місцевими органами Держсаннагляду та гарантувати епідеміологічну безпеку продукції.

4.5. Сертифікаційні випробування проводять у порядку, встановленому органами сертифікації харчової продукції.

4.6. Кожна партія ферментованих напоїв повинна супроводжуватися документами встановленої форми, що посвідчують її якість. У документах зазначають:

- найменування підприємства-виробника та його підпорядкованість;
- найменування продукції;
- позначення технічних умов;
- кількість пакувальних одиниць;
- загальну масу або об'єм напоїв;
- дату виготовлення;
- термін зберігання;
- умови зберігання;
- номер партії.

5. МЕТОДИ ВИПРОБУВАННЯ

5.1. Відбір проб і підготовку їх до випробувань здійснюють відповідно до ГОСТ 14849 або стандартів, що його замінюють.

5.2. Якість ферментованих напоїв за органолептичними та фізико-хімічними показниками оцінюють на основі середньої проби.

5.3. Складання середньої проби, органолептична оцінка та підготовка лабораторного зразка для фізико-хімічного аналізу здійснюється згідно з ГОСТ 14849.

5.4. Визначення вмісту солей важких металів і миш'яку проводять за методиками ГОСТ 26927, ГОСТ 26930, ГОСТ 26931, ГОСТ 26932, ГОСТ 26933, ГОСТ 26934, а також відповідно до СанПіН 42-123-4089.

5.5. Мікробіологічні аналізи на відповідність вимогам промислової стерильності проводять за ГОСТ 10444.1, ГОСТ 10444.11, ГОСТ 10444.12, ГОСТ 10444.15.

5.6. Аналіз на виявлення збудників псування проводять за необхідності підтвердження мікробіального псування з використанням методів ГОСТ 10444.1; ГОСТ 10444.11; ГОСТ 10444.12; ГОСТ 10444.15.

5.7. Аналіз на патогенні мікроорганізми проводять у лабораторіях, визначених органами Держсаннагляду, згідно з ГОСТ 10444.1; ГОСТ 10444.2; ГОСТ 10444.7; ГОСТ 10444.8; ГОСТ 10444.9.

6. ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ

6.1. Транспортування ферментованих напоїв здійснюють відповідно до чинних санітарних правил перевезення харчових продуктів усіма видами транспорту.

6.2. Зберігання ферментованих напоїв здійснюють у холодильних камерах при відносній вологості 75–85 % та температурі від +2 °С до +6 °С.

6.3. Термін зберігання, транспортування і реалізації ферментованих напоїв з моменту закінчення технологічного процесу становить до 60 діб, а для продукції без консервантів – до 30 діб.

7. ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА

7.1. Підприємство-виробник гарантує відповідність якості ферментованих напоїв вимогам цих технічних умов за умови дотримання споживачем встановлених умов транспортування і зберігання.

7.2. Термін придатності ферментованих напоїв з дня виготовлення становить:

- до 60 діб при зберіганні у герметичній тарі при температурі +2...+6°С;
- після відкриття тари – не більше 48 годин.

4.4. Розробка системи НАССР

Ферментований напій на основі сливового або яблучного соку з додаванням шроту зародків пшениці є складним за біохімічною природою продуктом, що поєднує процеси спиртового та частково молочнокислого бродіння з введенням рослинної білково-жирової добавки. Такий напій має підвищену харчову та функціональну цінність за рахунок вмісту біологічно активних речовин, однак водночас характеризується підвищеними мікробіологічними та технологічними ризиками.

Фрукти (яблука або сливи) є природним середовищем існування дріжджів, бактерій і пліснявих грибів. Шрот зародків пшениці додатково містить поживні речовини, що можуть стимулювати розвиток як корисної, так і небажаної мікрофлори. Сам процес ферментації є біологічно активним і нестабільним, що обумовлює необхідність жорсткого контролю ключових параметрів безпеки.

Саме тому впровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) є обов'язковою умовою забезпечення безпечності такого напою. НАССР дозволяє не лише виявити всі потенційні небезпеки, але й встановити контрольовані етапи процесу, критичні межі та механізми реагування у разі відхилень.

1. Аналіз небезпек

Метою аналізу небезпек є системне виявлення, оцінка та класифікація всіх можливих біологічних, хімічних, фізичних та алергенних ризиків, які можуть виникнути під час виробництва ферментованого напою з фруктового соку з додаванням шроту зародків пшениці, а також визначення заходів їх попередження.

Особливу увагу приділяють:

- активним мікробіологічним процесам ферментації;
- високому вмісту поживних речовин у шроті;
- можливості утворення спирту та газу;
- наявності глютену як обов'язкового алергену.

Загальна схема технологічного процесу виробництва ферментованого напою з комбінованим спиртовим та молочнокислим бродінням на основі фруктової сировини з додаванням шроту зародків пшениці наведена на рисунку 4.2. Вона відображає послідовність основних операцій, взаємозв'язок між ними та умови перебігу ключових технологічних стадій, що мають визначальне значення для формування якості та безпечності готового продукту.

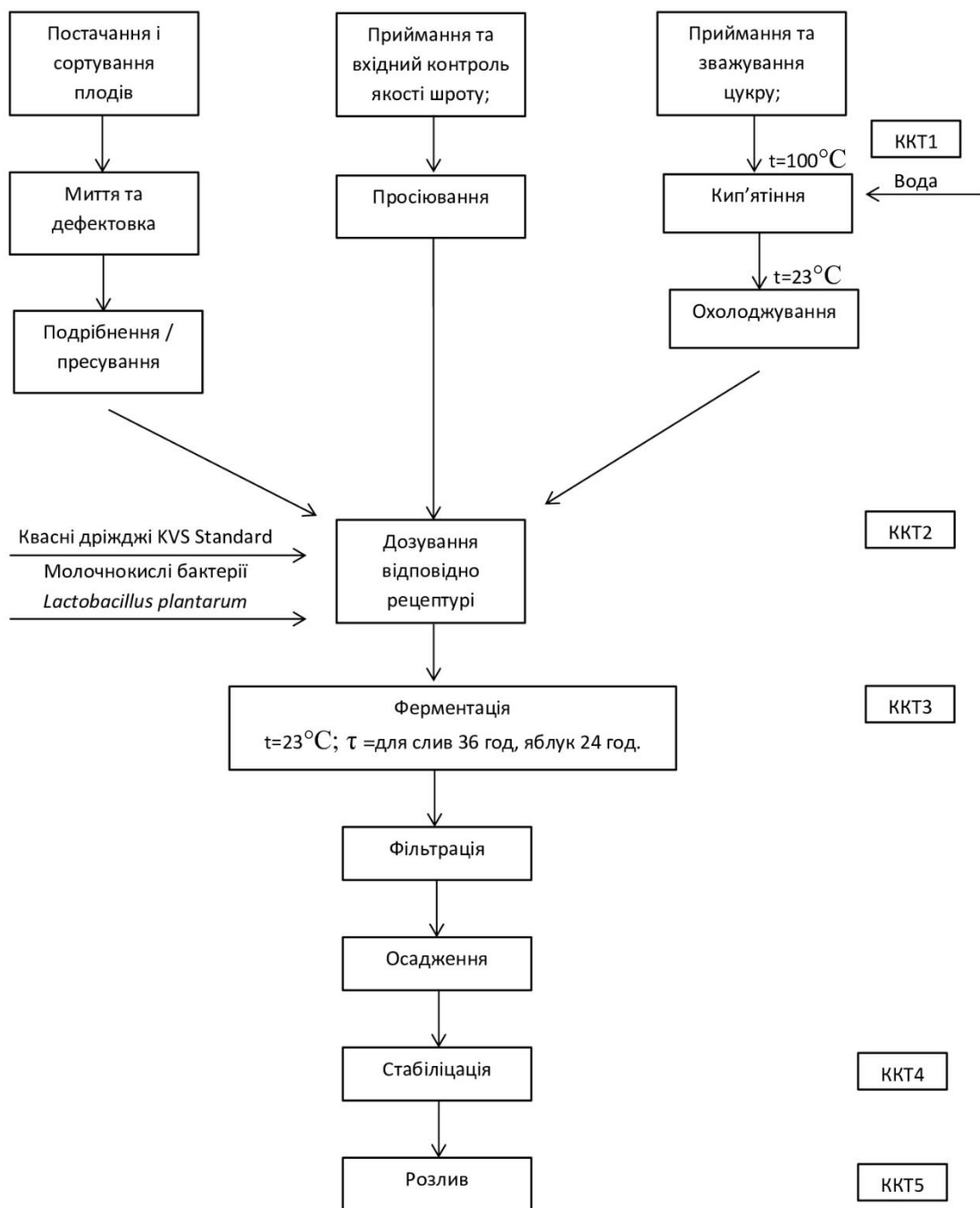


Рисунок 4.2. Принципово-технологічна схема виробництва ферментованих напоїв з додаванням шроту зародків пшениці

Таким чином, наведена **принципово-технологічна схема** відображає повний виробничий цикл ферментованого напою – від підготовки сировини до отримання готової продукції. Кожна із зазначених стадій є потенційним джерелом виникнення біологічних, хімічних, фізичних та алергенних небезпек,

що обумовлює необхідність подальшого детального аналізу ризиків та визначення критичних контрольних точок у системі НАССР.

Аналіз небезпек по кожному етапу представлений в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

**Комплексний аналіз небезпек на кожному етапі виробництва
ферментованих напоїв**

Етап процесу	Біологічні небезпеки	Хімічні небезпеки	Фізичні небезпеки	Алергенні	Заходи управління
Постачання і сортування плодів	Патогенна мікрофлора, пліснява	Пестициди, нітрати	Гілки, камінці	—	Сертифікати, візуальний контроль
Миття та дефектування	Залишкова мікрофлора	Залишки мийних засобів	Частинки шкірки	—	Контроль якості води
Подрібнення / пресування	Вторинне зараження	Металеві іони	Кісточки, насіння	—	Фільтри, магнітні уловлювачі
Приймання шроту	Пліснява, спори	Окиснені жири	Грубі частки	Глютен	Сертифікат якості
Просіювання шроту	Повітряна мікрофлора	Пил	Великі частки	Глютен	Закрите обладнання
Приймання і зважування цукру	Осмофільні дріжджі	Сторонні домішки	Кристали	—	Контроль чистоти
Кип'ятіння води	Термофільні бактерії	Утворення хлораміну	—	—	t=100 °C
Охолодження води	Вторинне зараження	—	—	—	Закриті теплообмінники
Дозування компонентів	Контамінація з повітря	—	Частки шроту	Глютен	Асептичність
Внесення заквасок	Переріст диких дріжджів	—	—	—	Стандартизовані культури
Ферментація	Патогени, дикі дріжджі	Надмірний спирт, метанол	Надлишковий газ	—	Контроль t, pH, часу
Фільтрація	Вторинне зараження	—	Частки фільтра	—	Дезінфекція
Осадження	Анаеробні бактерії	—	Осад	—	Контроль тривалості
Стабілізація	Активність дріжджів	—	—	—	Охолодження, пастеризація
Розлив	Контамінація тари	Мийні реагенти	Скло	—	Асептичний розлив

2. Визначення критичних контрольних точок (ККТ)

Процес визначення ККТ у системі НАССР зосереджений на виявленні етапів, де контроль є необхідним і достатнім для запобігання або усунення небезпек. Для ферментованих напоїв ідентифікація ККТ наведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

Ідентифікація критичних контрольних точок для ферментованих напоїв

ККТ	Етап	Основна небезпека	Обґрунтування
ККТ-1	Кип'ятіння води	Біологічна контамінація	Вода – базовий компонент
ККТ-2	Внесення заквасок	Дикі дріжджі	Формування мікробного складу
ККТ-3	Ферментація	Надмірний спирт, патогени	Основний біологічний етап
ККТ-4	Стабілізація	Повторне бродіння	Запобігання газоутворенню
ККТ-5	Розлив	Вторинне зараження	Кінцева безпека

3. Встановлення граничних значень

Для виробництва ферментованих напоїв встановлення критичних меж є ключовим етапом системи НАССР (табл.4.9), оскільки саме ці параметри забезпечують стабільність процесу ферментації та мікробіологічну безпечність готового продукту. Критичні межі визначаються з урахуванням вимог технологічного процесу, властивостей використаних культур, температурних режимів та нормативної документації. Чітке дотримання цих меж дозволяє запобігти розвитку небажаної мікрофлори та забезпечує високу якість ферментованого напою.

Таблиця 4.9

Критичні межі для ККТ

ККТ	Показник	Граничне значення
ККТ-1	Температура води	$\geq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 5 хв
ККТ-2	Доза закваски	1–3 %
ККТ-3	Температура ферментації	22–24 $^{\circ}\text{C}$
	pH	3.0–4.2
	Вміст спирту	$\leq 1.2\text{ }%$
	Тривалість	24 год (яблука), 36 год (сливи)
ККТ-4	Температура стабілізації	0...+4 $^{\circ}\text{C}$
ККТ-5	Тиск у тарі	$\leq 0.5\text{ МПа}$

4. Моніторинг ККТ

Моніторинг критичних контрольних точок у виробництві ферментованих напоїв (табл. 4.10) забезпечує своєчасне виявлення відхилень від установлених критичних меж та підтримує стабільність процесу ферментації. Регулярний контроль температури, часу, стану обладнання та мікробіологічних показників дає змогу гарантувати безпечність і належну якість готового продукту.

Таблиця 4.10

План моніторингу

ККТ	Що контролюють	Як контролюють	Періодичність	Відповідальний
ККТ-1	Температуру	Термодатчик	Постійно	Оператор
ККТ-2	Дозу закваски	Ваги	Кожна партія	Технолог
ККТ-3	pH, t, спирт	pH-метр, спиртометр	Кожні 2 год	Лаборант
ККТ-4	Температуру	Термометр	Постійно	Оператор
ККТ-5	Тиск	Манометр	Вибірково	Контролер

5. Коригувальні дії

Коригувальні дії у виробництві ферментованих напоїв застосовуються у випадках виявлення відхилень від критичних меж у критичних контрольних

точках (табл.. 4.11). Вони спрямовані на відновлення контрольованих параметрів технологічного процесу, запобігання розвитку небажаної мікрофлори та забезпечення безпечності й стабільної якості готового напою.

Таблиця 4.11

План коригувальних дій

ККТ	Відхилення	Дії	Подальші заходи
ККТ-1	$t < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	Повторне кип'ятіння	Перевірка обладнання
ККТ-2	Передозування	Утилізація партії	Навчання персоналу
ККТ-3	Спирт $>1.2\%$	Зупинка процесу	Зміна режиму
ККТ-4	Газоутворення	Повторна стабілізація	Перевірка дріжджів
ККТ-5	Тиск $>0.5\text{ МПа}$	Випуск газу	Перерозлив

6. Верифікація

Верифікація підтверджує, що система НАССР для ферментованих напоїв працює ефективно, а всі ККТ контролюються належним чином. Вона складається з кількох процесів:

1) Щомісячні мікробіологічні аналізи

Проводяться для оцінки загального мікробіологічного стану виробництва та підтвердження ефективності контролю ККТ, зокрема:

- визначення загального бактеріального забруднення;
- контроль дріжджів і плісень у готових напоях;
- аналіз продукту на патогени (*Salmonella*, *E. coli*, *Listeria* — згідно з вимогами законодавства);
- контроль змивів із обладнання, резервуарів ферментації, ліній розливу.

Це дозволяє виявити ранні ознаки контамінації або недоліки у санітарних процедурах.

2) Перевірка журналів ККТ

Регулярно перевіряється повнота та правильність записів щодо:

- температури та тривалості ферментації;

- рівня рН на ключових стадіях;
- результатів фільтрації та стабілізації (наприклад, ступінь освітлення, показники мутності);

- параметрів санітарної обробки обладнання.

Перевірка журналів дозволяє оцінити, чи підтримуються критичні межі та чи фіксуються всі відхилення.

3) Внутрішні аудити

Проводяться за затвердженим графіком (не рідше ніж 1 раз на квартал) та охоплюють:

- дотримання процедур НАССР;
- правильність проведення моніторингу ККТ;
- виконання коригувальних дій;
- санітарний стан виробничої зони та дотримання гігієни персоналом;
- стан обладнання для ферментації, фільтрації, стабілізації та розливу.

Аудити дозволяють виявити системні недоліки та запобігти їх повторенню.

4) Калібрування рН-метрів і термодатчиків

Оскільки ферментація та стабілізація чутливі до температури й кислотності, калібрування проводиться:

- перед кожною серією вимірювань або щонайменше 1 раз на місяць;
- із використанням сертифікованих буферних розчинів (рН 4.00, 7.00);
- для термодатчиків – через порівняння з еталонним термометром.

Коректність вимірювань є критичною, адже відхилення рН чи температури можуть змінити інтенсивність бродіння, утворення спирту та мікробіологічну стабільність продукту.

5) Аналіз рекламаций

Систематично аналізують усі скарги споживачів, зокрема щодо:

- надмірного газоутворення;
- вторинної ферментації в пляшці;
- сторонніх смаків чи запахів;
- мутності, осаду;

- «бомбажу» тари;
- невідповідності маркування (особливо щодо вмісту алкоголю).

Результати аналізу використовують для коригування технологічного процесу та перегляду ККТ, якщо це необхідно.

7. Документація

Документація забезпечує відстежуваність процесів та доводить відповідність НАССР. Для виробництва ферментованих напоїв ведуть такі журнали:

1) Журнал контролю сировини

Фіксуються:

- результати огляду партій фруктових соків, шроту зародків пшениці, води;
- сертифікати якості постачальників;
- показники безпечності (мікробіологічні, хімічні);
- дата отримання та умови зберігання.

2) Журнал ферментації

Містить інформацію про:

- дату запуску партії;
- внесення закваски / контроль популяції мікроорганізмів;
- температурні профілі;
- значення рН та їх динаміку;
- тривалість і завершення ферментації;
- зафіксовані відхилення.

Це один із найважливіших журналів, оскільки ферментація є ключовою ККТ.

3) Журнал стабілізації

Фіксуються:

- параметри пастеризації (якщо застосовується);
- показники фільтрації (тиск, ступінь освітлення);
- застосовані стабілізатори та їх дози;

- результати контролю мікробіологічної стабільності.

4) Журнал розливу

Відображає:

- санітарний стан лінії перед запуском;
- дату та час розливу;
- контроль чистоти тари;
- температуру продукту перед розливом;
- результати вибіркового контролю (герметичність, наповнення, зовнішній вигляд).

5) Журнал відхилень і коригувальних дій

Записуються:

- усі випадки виходу параметрів за критичні межі;
- опис причин відхилення;
- дії, вжиті для відновлення контролю;
- рішення щодо долі продукту (утилізація, повторна обробка, утримання на складі).

6) Журнал верифікації містить:

- результати мікробіологічних аналізів;
- протоколи внутрішніх аудитів;
- записи про калібрування обладнання;
- дані перевірок журналів ККТ;
- підсумкові звіти про аналіз рекламаций.

Отже, Впровадження семи принципів НАССР у виробництві ферментованих напоїв дозволяє системно виявляти, оцінювати та контролювати всі потенційні небезпеки, пов'язані з ферментацією, стабілізацією та розливом. Чітке встановлення критичних контрольних точок і критичних меж забезпечує управління ключовими параметрами процесу — температурою, рН, тривалістю бродіння та мікробіологічною чистотою обладнання. Завдяки моніторингу та оперативним коригувальним діям виробництво залишається стабільним, а відхилення своєчасно усуваються.

Підтримка системи через верифікацію та належну документацію гарантує її постійну ефективність і прозорість. Мікробіологічні аналізи, внутрішні аудити та перевірка точності вимірювальних приладів підтверджують контроль над процесами, а журнали НАССР забезпечують простежуваність кожної партії. У результаті всі сім принципів разом створюють надійний механізм виробництва безпечних і стабільно якісних ферментованих напоїв.

Висновки за розділом 4

У ході роботи було успішно розроблено комплексну технологію виробництва ферментованих напоїв із застосуванням яблучної та сливової сировини з додаванням шроту зародків пшениці. Розроблена технологічна інструкція чітко регламентує всі етапи виробничого процесу, забезпечуючи відтворюваність та стабільність якості продукції. Технічні умови, створені для продукту, визначають стандарти якості і безпеки, що відповідають нормативним вимогам. Впровадження системи НАССР дозволяє ефективно контролювати критичні точки виробництва, мінімізуючи ризики і забезпечуючи високу безпеку готового продукту. Таким чином, запропонована технологія є надійною, ефективною та придатною для промислового впровадження.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВОК

В дипломній роботі було проаналізовано сучасні наукові джерела вітчизняних і зарубіжних авторів, присвячені використанню вторинної рослинної сировини у технології виробництва ферментованих напоїв, з метою узагальнення напрямів її застосування, складу, функціонально-технологічних властивостей та впливу на перебіг ферментаційних процесів, формування фізико-хімічних і споживчих характеристик готової продукції.

Визначено оптимальні технологічні характеристики яблук, слив і шроту зародків пшениці як основної та допоміжної сировини для виробництва ферментованих напоїв та обґрунтовано можливість їх спільного використання у процесі отримання ферментованого напою. На основі експериментальних досліджень підібрано раціональне співвідношення компонентів і обґрунтовано оптимальні технологічні режими виробництва продукції високої якості. Встановлено доцільність внесення шроту зародків пшениці у кількості 3 % від маси напою за оптимальної температури ферментації 24 °С. Оптимальна тривалість ферментації становить 24 години для напою на основі яблучного соку та 36 годин – для напою на основі сливового соку, що забезпечує стабільний перебіг процесу, належне накопичення продуктів бродіння та формування високих органолептичних і фізико-хімічних показників готової продукції.

Розроблено технологічну схему виробництва ферментованого напою на основі яблук і слив із використанням шроту зародків пшениці як функціональної добавки. Схема охоплює всі основні стадії технологічного процесу – підготовку сировини, отримання соків, внесення шроту та заквасочних культур, ферментацію, стабілізацію й фасування готової продукції. Визначено оптимальні технологічні режими на кожному етапі, що забезпечують стабільність процесу, мікробіологічну безпеку та формування високих органолептичних і фізико-хімічних показників напою.

На основі розробленої технології підготовлено проєкт нормативної документації на нові ферментовані напої, зокрема технічні умови (ТУУ) та

елементи системи управління безпечністю харчових продуктів відповідно до вимог НАССР. У проєкті нормативних документів встановлено вимоги до якості та безпечності сировини й готової продукції, показники ідентифікації, правила транспортування та зберігання, а також критичні контрольні точки технологічного процесу, що гарантує відповідність продукції чинним санітарно-гігієнічним та нормативним вимогам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Івахненко О. Л, Стрілець О. П., Стрельников Л. С. Ферментовані напої: актуальність та перспективи створення // Національний фармацевтичний університет, 2016. С. 353.
2. Цебро, А. Д. Вплив технології виробництва на якість та хімічний склад функціональних напоїв на основі рослинної сировини // БНАУ, 2022. С. 36–37.
3. Індекс промислового виробництва: веб-сайт: URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/industrial/>
4. Oliinik S., Samokhvalova O., Lapitskaya N., Kucheruk Z.. Study of the influence of meals of wheat and oat germs and wild rose fruits on the fermenting microflora activity of rye-wheat dough // Eureka: Life Sciences. 2020. №. 1. P. 40–47
5. Лапицька Н. В., Бережняк К. О. Аналіз ринку плодово-ягідних вин та активаторів бродіння // ВНТ: Biota. Human. Technology / Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. 2022. № 3. С. 87–99.
6. Спосіб виробництва ферментованих напоїв подовженого терміну зберігання: пат. на корисну модель 01497 Україна: С12G 3/02 (2019.01) С12N 11/12 (2006.01) / Кашурін О.М, Прибильський В.Л., Дулька О.С. № 2023 01497; заявл. 06.04.2023; опубл. 09.11.2023, Бюл.№ 45. 4 с.
7. Роль ферментованих продуктів у здоровому харчуванні: користь та цікаві властивості: веб-сайт: URL: <https://apau.org.ua/2024/02/20/%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%80%D1%87%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B0%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%96-%D0%BF/>
8. Ферментовані напої: веб-сайт: URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/3cba7df5-a60e-4fb2-8174-1ed69a7501a1>

9 Домарецький В. А., Прибильський В. Л., Михайлов М. Г. Технологія екстрактів, концентратів та напоїв із рослинної сировини: підручник. Київ, 2005. 408 с.

10. Косоголова Л. О., Чоповська А. О. Одержання ферментованих напоїв з використанням бурякових вичавок // Національний авіаційний університет, 2015, С. 5.

11. Перспективи та проблеми виробництва ферментованих напоїв в Україні : веб-сайт: URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c987bac7-f2db-4f53-baf9-91ce5aae398d/content>

12. Що таке ферментовані продукти? : веб-сайт: URL: <https://social.org.ua/17449-shcho-take-fermentovani-produkti-i-chomu-yikh-varto-vsim-khto-mriie-pro-strunku-figuru.html>

13. Сучасний стан розроблення технології напоїв оздоровчого призначення: веб-сайт: URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/11bbaada-1ab4-49cc-9f18-a58c7b66791e/content>

14. Кошова В. М., Т. В. Дубицька Нові аспекти використання нетрадиційної сировини // Харчова промисловість. 2008. № 6. С. 57–59.

15. Розроблення технології біологічно-цінного ферментованого напою на основі буряка: веб-сайт: URL: http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/11553/3/Vovk%20V.V._TRGm-21_Tiurikova%20I.S..pdf

16. Вітряк О. П., Ткаченко Л. В. Прибильський В.Л. Технологія ферментованих напоїв на основі *medusomyces gisevii* з пряно-ароматичною сировиною // Новітні технології харчових продуктів. 2018. № 3 С. 2-3.

117. Прибильський В.Л., Олійник С.І., Чуприна Н.М. Удосконалення технології ферментованих медових напоїв // Національний університет харчових технологій 2015 С. 36–37.

18. Корзун В.Н., Гаркуша С.А., Осіння Л.М. Використання дієтичного харчування з шротами у профілактиці та лікуванні метаболічного синдрому. //

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва ІХМН України». 2016 С. 16–17.

19. Кравченко О.І., Лисюк Г.М., Олійник С.Г. Використання дієтичної добавки «шрот зародків пшениці харчовий» для підвищення харчової цінності пшеничного хліба. // Харківський державний університет харчування та торгівлі. 2010 С. 2–5.

20. Вітряк О. П., Ткаченко Л. В., Серенко А.А., Технологія смузі з використанням харчової композиції з рослинної сировини. // Київський національний торговельно-економічний університет. 2019 С. 132–233

21. Шрот зародків пшениці: веб-сайт: URL: <http://www.dana-ya.com.ua/index.php?p=482&lang=ua>

22. Клітковина жмих шрот зародків пшениці: веб-сайт: URL: <https://oliamaslo.com/product/pshenytsa/>

23. Олійник С. Г., Самохвалова О. В., Лапицька Н. В. Вивчення впливу шротів зародків пшениці, вівса та плодів шипшини на технологічні характеристики хлібопекарських дріжджів // ХДУХТ, 2020. Ч. 1. С. 89–90.

24. Використання шроту зародків пшениці у виробництві борошняних кондитерських виробів : веб-сайт: URL: <https://dSPACE.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6aee6c27-2f7f-4e46-b067-e96cc48dfc30/content>

25. Лапицька Н. В. Удосконалення технології хліба житньо-пшеничного з використанням шротів зародків зернових культур та плодів шипшини: дис. ... доктора філософії: галузь знань 18 Виробництво та технології, спец. 181 Харчові технології. Харків, 2020. 245 с.

26. Мозгова К.А., Тищенко А.А , Лапицька Н. В., Вплив шротів зародків пшениці на процес оцукрення пивного затору за умови використання. // Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Т. Шевченка. 2023 С. 221–223.

27. Можливість використання шроту зародків пшениці як активатора бродіння у плодово-ягідному виноробстві : веб-сайт: URL: <https://journal.chnpu.edu.ua/index.php/biota/article/view/112>

28. Сельський В.Р. Корисні властивості яблук, їх використання у виробництві соків. // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2020 С. 87.

29. Хімічний склад яблук та застосування їх у профілактичному харчуванні: веб-сайт: URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/11d35186-9923-4734-aa3d-a815f17c86cb/content>

30. Яблуко: хімічний склад, калорійність, корисні властивості: веб-сайт: URL: <https://dovidka.biz.ua/yabluko-himichniy-sklad-kaloriynist-korisni-vlastivosti>

31. Хлібишин Ю. Я., Почапська І. Я., Дослідження умов одержання алкогольних напоїв з яблук // Національний університет «Львівська політехніка», 2023 С. 155.

32. Лікувальні властивості сливи: веб-сайт: URL: <http://www.silskivisti.kiev.ua/19715/index.php?n=43263>

33. Спосіб отримання замороженого фасованого соку «Мелітопольський сливовий з виноградним вином та родзинками»: веб-сайт: URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/10542>

34. Лапицька Н. В. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів напрямку підготовки 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання // НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2021. С. 10–60.

35. Дробот В. І., Арсеньєва Л. Ю., Білик О. А. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. Київ: Центр навч. літ., 2006. 341 с.

36. Mudrak T., Kovalchuk S., Kuts A., Dotsenko V. (2020). Research on the ultrathin structure of cells of different distillers' yeast races and its dependence on the concentration of dry matter in wort. *Food science and technology*, 14(3), p. 21–28. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i3.1798>

37. Лапицька Н. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія бродильних виробництв» для студентів спеціальності 181 Харчові технології, 2023. 77 с.

38. Лапицька Н. В., Савченко О. М., Бережняк К. О., Коваленко А. А. Вплив шроту зародків пшениці на морфологію винних дріжджів // Сучасні технології харчових виробництв: тези доп. IV Міжнародної наук.-практ. конф. 18–20 травня 2022 р. / Дніпровський національний університет імені Олеся Гопчара. Дніпро, 2022. С. 111–114.

39. Лапицька Н. В., Бережняк К. О. Вплив шроту зародків пшениці на накопичення спирту в сливовому виноматеріалі // Modern ways of development of science and the latest theories; Abstracts of The XIII International Scientific and Practical Conference 11–13 December 2023. Р. 420–422.

40. Лапицька Н. В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів: навч. посібник. Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2021. 217 с.

41. В Україні зростає кількість випадків хронічних неінфекційних захворювань: веб-сайт: URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/4000155-v-ukraini-zrostaє-kilkist-vipadkiv-hronicnih-neinfekcijnih-zahvoruvan-nshu.html#:~:text=%D0%9F%D1%80%D0%BE%20%D1%86%D0%B5%20%D0%B2%20%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B2%CA%BC%D1%8E%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83,2024%20%D1%80%D0%BE%D1%86%D1%96%20%2D%20%D0%B2%D0%B6%D0%B5%20168%20702>.

ДОДАТОК А

	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ	
СЕРТИФІКАТ		
ПІДТВЕРДЖУЄ, ЩО		
ДАРИНА ІГНАТЕНКО		
ПРИЙНЯВ(ЛА) УЧАСТЬ У РОБОТІ		
III Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених		
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА РЕСТОРАННОЇ ІНДУСТРІЇ: НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ»		
Голова оргкомітету, проректор з наукової роботи		Валерій МИХАЙЛОВ
Заступник голови оргкомітету, декан факультету переробних і харчових виробництв		Марина ЯНЧЕВА
06 листопада 2025 р.		



Звіт подібності

Метадані

Назва організації		підрозділ		
National University "Chernihiv Collegium"		National University "Chernihiv Collegium"		
Заголовок				
Удосконалення технології ферментованих напоїв із культивованих плодів за використання шроту зародків пшениці				
Автор		Науковий керівник / Експерт		
Д. Р. Ігнатенко		Н. В. Липицька		
Кількість слів	Кількість символів	Дата звіту	Дата редагування	ІД документа
19070	146672	12/11/2025	---	332829827

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		17
Інтервали		0
Мікропробіли		38
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		14

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копію тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Копію тексту

порядковий номер	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	CNUT/ Біохімія_метод_вказ_до_виконання_лаб_робот_для_студентів_спеціальності_227_&quot; Фізична_реабі.pdf 8/28/2017 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) course papers (Deanery)	42 0.22 %