

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ, ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА БІОТЕХНОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ М.М. Барановський
«__» __-_____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 162 «БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «ФАРМАЦЕВТИЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

**Тема: «Особливості технології виробництва ферментованих напоїв для пілотів
з використанням ягід Ялівцю звичайного (*Juniperus communis*)»**

Виконавець: студентки ФЕБІТ-402

Куриленко І.М.

Керівник: к.т.н., доцент кафедри біотехнології

Косоголова Л.О.

Нормоконтролер:

Дражнікова А.В.

КИЇВ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра біотехнології

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітньо-професійна програма «Фармацевтична біотехнологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач випускової кафедри

_____ М.М. Барановський

«__» ____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Куриленко Ірини Миколаївни

1. Тема дипломної роботи: «Особливості технології виробництва ферментованих напоїв для пілотів з використанням ягід Ялівцю звичайного (*Juniperus communis*)» затверджена наказом ректора від «11» травня 2021 р. № 715/ст.
2. Термін виконання роботи: з 01 квітня по 20 червня 2021 р.
3. Вихідні дані роботи: Об'єктом дослідження є розроблення ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв профілактичного призначення для пілотів.
4. Зміст пояснювальної записки: Вступ. Літературний огляд. Основні технологічні стадії виробництва ферментованих напоїв. Особливості виробництва ферментованих напоїв для пілотів. Висновки. Список використаних джерел.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиць 9, рисунків 11, додаток 1.

6. Календарний план-графік

№	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Узгодження змісту дипломної роботи з дипломним керівником.	01 квітня 2021 р.	
2	Підбір літератури за темою: «Характеристика ферментованих напоїв та ягід Ялівцю звичайного».	19-22 квітня 2021 р.	
3	Підбір літератури за темою: «Особливості технології отримання ферментованих напоїв».	23-24 квітня 2021 р.	
4	Написання першого та другого розділів дипломної роботи.	25-26 квітня 2021 р.	
5	Підбір літератури за темою «Удосконалення технології отримання ферментованих напоїв для пілотів».	27-29 квітня 2021 р.	
6	Систематизація отриманого матеріалу та написання третього розділу дипломної роботи.	30 квітня - 10 травня 2021 р.	
7	Оформлення результатів дослідження	10-13 травня 2021 р.	
8	Формулювання висновків та рекомендацій.	14 травня 2021 р.	
9	Оформлення дипломної роботи.	15 травня 2021 р.	
10	Перевірка дипломної роботи керівником.	16-19 травня 2021 р.	

11	Попередній захист дипломної роботи.	01 червня 2021 р.	
12	Захист дипломної роботи.	15 червня 2021 р.	

7. Дата видачі завдання: «01» квітня 2021 р.

Керівник дипломної роботи _____ Косоголова Л.О.

Завдання прийняла до виконання _____ Куриленко І.М.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Особливості технології виробництва ферментованих напоїв для пілотів з використанням ягід ялівцю звичайного (*Juniperus communis*)»: 60 с., 11 рис., 9 табл., 61 літературне джерело, 1 додаток.

Об'єктом дослідження є розроблення ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв профілактичного призначення для пілотів.

Предмет дослідження: ягоди Ялівцю звичайного (*Juniperus communis*), культури мікроорганізмів та готовий продукт (ферментовані напої).

Мета роботи полягала у обґрунтуванні та розробленні технологій біологічно активних ферментованих напоїв для пілотів на основі використання асоціацій культур мікроорганізмів, що відносяться до різних таксономічних груп та використання Ялівцю звичайного (*Juniperus communis*) в композиції з квасним сушлом як основної сировини.

Методи дослідження: аналітичні, математичні.

Виявлено, що безалкогольні ферментовані напої можуть виконувати роль заміної терапії при профілактиці порушень діяльності кишкової флори. Необхідним є вивчення такої дії у існуючих напоїв, а також розробити технології нових ферментованих напоїв з направленим підбором та виділенням високоефективних штамів мікроорганізмів для досягнення максимального терапевтичного ефекту. Розширення асортименту ферментованих напоїв можна за рахунок підбором доцільної сировини, яка б забезпечувала накопичення найбільшої кількості біологічно активних речовин мікроорганізмами через її хімічний склад. Ягоди ялівцю звичайного є цінною та перспективною сировиною для виробництва ферментованих напоїв. Удосконалено технологічну схему отримання ферментованих напоїв для пілотів на основі квасного сушла з додаванням ягід Ялівцю звичайного.

ФЕРМЕНТОВАНІ НАПОЇ, БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ, ЯГОДИ ЯЛІВЦЮ ЗВИЧАЙНОГО (*JUNIPERUS COMMUNIS*), КВАСНЕ СУСЛО.

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	10
1.1. Характеристика ферментованих напоїв.....	10
1.2. Характеристика мікроорганізмів, що використовуються при виробництві ферментованих напоїв	12
1.3. Характеристика біологічно активних речовин Ялівцю звичайного (<i>Juniperus communis</i>)	21
1.4. Висновки до розділу	24
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СТАДІЇ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ	25
2.1. Характеристика сировини для приготування напоїв	25
2.2. Приготування посівного матеріалу	32
2.3. Процес ферментації	37
2.4. Купажування й розлив напою профілактичного призначення	40
2.5. Висновки до розділу	42
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ ДЛЯ ПЛОТІВ	43
3.1. Процес ферментації з використанням ягід Ялівцю звичайного (<i>Juniperus communis</i>)	43
3.2. Органолептичні та фізико-хімічні показники готових напоїв	48
3.3. Висновки до розділу	51
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
Додаток А	60

ВСТУП

Актуальність теми. Виробництво та споживання різного роду напоїв почалось з давніх часів. Охолоджуючі напої бродіння були широко відомі народам давньої Русі – в той час були поширені хлібні кваси, кваси із різних фруктів, ягід та овочів, фруктові та ягідні узвари та морси, меди та медові напої. Ці напої, насичені вуглекислим газом, що утворювався при бродінні, мали своєрідні органолептичні властивості: приємний смак та аромат, освіжаючі властивості. Виробництво штучно газованих безалкогольних напоїв виникло в країнах Європи лише наприкінці ХІХ – початку ХХ ст. внаслідок винайдення способу виробництва рідкої вуглекислоти.

Безалкогольні напої – це група напоїв з мінімальною концентрацією спирту, використовуються для втамування спраги, оздоровлення організму людини. До їх складу входять цукри, екстрактивні, мінеральні та біологічно активні речовини, діоксид вуглецю, органічні кислоти, завдяки чому напої набувають приємний смак та аромат, тонізуючі та лікувально – профілактичні властивості.

В даний час асортимент безалкогольних напоїв у розвинених країнах світу представлений досить широко: від напоїв типу кола – до натуральних фруктових і овочевих соків.

Розвиток промислового виробництва безалкогольних напоїв в Україні поділяють на напрямки: соковмісні напої; напої на зерновій основі (на солодових екстрактах та концентратах); напої на пряно-ароматичній рослинній сировині; напої на ароматизаторах і ароматичних спиртах; мінеральні води.

Сьогодні асортимент напоїв, які виробляються в Україні підприємствами різного підпорядкування і форм власності, досить різноманітний. Зростаюча вимогливість споживачів до якості напоїв передбачає постійний пошук у напрямку вдосконалення технологій та покращення якості готової продукції. При аналізі розвитку виробництва безалкогольних напоїв за останні роки очевидною є тенденція до їх „натуралізації” – від використання основ штучного походження до ідентичних натуральним і натуральних. Це підтверджує і світовий досвід виробництва напоїв.

Таким чином, стратегічним напрямком розвитку галузі є використання натуральних інгредієнтів і відповідне цьому вдосконалення існуючих технологій та впровадження нових.

При порівнянні різних груп безалкогольних напоїв з точки зору лікувально-профілактичного та загальнооздоровчого впливу на організм людини найбільш перспективними в даний час є ферментовані напої (напої бродіння), їх активна оздоровча дія обумовлена не тільки використанням виключно натуральної рослинної сировини, а й застосуванням у технологічному процесі культур корисних людині мікроорганізмів. Основна відмінність і перевага таких напоїв над звичайними продуктами купажування полягає в тому, що біоактивні речовини не вносяться штучно, а утворюються природнім шляхом у процесі бродіння, що дозволяє поповнити організм людини дефіцитними складовими харчування.

Незважаючи на певні досягнення у виробництві ферментованих напоїв (використання чистих культур мікроорганізмів та їх асоціацій, проведення стадії зброджування та купажування в одному апараті тощо), залишається ряд невирішених проблем. Маловивченим є питання використання в технології безалкогольних ферментованих напоїв: плодово-ягідної та іншої нетрадиційної рослинної сировини; асоціацій чистих культур мікроорганізмів, що відносяться до різних таксономічних груп, зокрема з неоднаковим типом метаболізму; впровадження технологій напоїв подовженого терміну реалізації при максимальному збереженні органолептичних якостей та вмісту біологічно активних речовин; відсутність широкого асортименту напоїв.

Актуальним є питання розширення асортименту ферментованих напоїв за рахунок використання плодово-ягідної та іншої рослинної (не на основі житнього солоду) сировини. Головною проблемою при цьому є уникнення труднощів, пов'язаних з її транспортуванням, зберіганням та використанням у виробництві. Тому перспективним і найбільш доцільним є застосування продуктів її переробки, що дещо збільшує собівартість готової продукції, але дозволяє значно спростити технологію та забезпечити стабільність фізико-хімічних і органолептичних показників напоїв.

Ферментовані напої, як продукт незавершеного бродіння, містять живі клітини культур мікроорганізмів, що значно знижує їх стійкість при розливі у пляшки. Це є основною причиною сезонності виробництва та обмеженості ринку їх реалізації. Тому для забезпечення конкурентоздатності ферментованих напоїв необхідна розробка ефективних способів обробки зброженого сусла чи готового напою з метою їх можливості довгострокового зберігання.

Актуальність теми. На сьогоднішній день для створення композицій ферментованих напоїв є актуальним використання натуральної сировини такої як зернова та плодово–ягідна продукція, що дозволяє підвищити органолептичні та фізико–хімічні якості напою. Таким чином, розроблення напоїв на основі квасного сусла з додаванням ягідної композиції є перспективними на сьогоднішній час.

Мета роботи полягала у обґрунтуванні та розробленні технологій біологічно активних ферментованих напоїв для пілотів на основі використання асоціацій культур мікроорганізмів, що відносяться до різних таксономічних груп та використання ялівцю звичайного (*Juniperus communis*) в композиції з квасним сусликом як основної сировини.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі **завдання**:

1. Підібрати перспективні штами мікроорганізмів для їх використання як асоціативних у технологіях ферментованих напоїв.
2. Визначити хімічний склад ягід ялівцю звичайного (*Juniperus communis*) для його використання у приготуванні ферментованих напоїв для пілотів.
3. Розробити технологічну схему приготування ферментованих напоїв для пілотів.

Об'єктом дослідження є розроблення ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв профілактичного призначення для пілотів.

Предметом дослідження є ягоди Ялівцю звичайного (*Juniperus communis*), культури мікроорганізмів та готовий продукт (ферментовані напої).

Методи досліджень – аналітичні, математичні.

РОЗДІЛ I

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Характеристика ферментованих напоїв

Ще в давнину були відомі такі напої бродіння як кваси, медовухи, збитні. Квас з буряка вживали українці та росіяни південних губерній. В Україні та Білорусі отримували квас із фруктів, які довго вимочували, а настій зброджували дріжджовою закваскою. Значною популярністю користувався житній квас, який вживали з борщем та самостійно як напій [1, 2]. Хлібний квас є національним слов'янським напоєм. Він і до нинішнього часу залишається одним з найпопулярнішим напоїв нашого народу.

Хлібний квас – це продукт незавершеного молочнокислого і спиртового бродіння квасного сусла, яке отримують із солоджених або несолоджених хлібопродуктів, додають цукор, дріжджі і молочнокислі бактерії.

Суттєве значення для організму людини має мікрофлора хлібного квасу, до якої відносяться дріжджі і молочнокислі бактерії. Ці мікроорганізми збагачують хлібний квас вітамінами B_1 , B_2 , PP , D , молочною кислотою, вуглекислою та ін. Комплекс цих органічних сполук з вуглеводами та амінокислотами визначає корисність напою [3].

Промисловість випускає кваси наступних найменувань: «Хлібний квас», «Український», «Особливий», «Квас для окрошки», «Дніпровський квас», «Квас хлібний для гарячих цехів», «Солодовий», «Купальський», «Здоровье».

До квасів відносять також насичені діоксидом вуглецю напої на основі зернових екстрактів: «Русский», «Московский», «Литовский», «Ароматный», «Медовый», «Мятный», «Осень», «Рижский солодовый», «Богатырский» та ін. Але вони не є продуктами бродіння.

Найбільше розповсюдження отримали, особливо в літній період, кваси бродіння, випуск яких складає більше 90% загального виробництва напоїв з хлібної сировини.

Авторами В. Л. Прибильським, В. О. Маринченком та ін. створено ряд нових видів хлібних квасів бродіння лікувально-профілактичної дії («Український», «Особливий», «Цілющий»), в технології яких крім нових штамів квасних дріжджів використані спеціальні штами молочнокислих бактерій, одержані з національних кисломолочних продуктів Абхазії, де населення відзначається довголіттям [4]. До хімічного складу квасу «Цілющий» додатково внесено антиоксиданти, які гальмують процеси сучасного старіння. Результати клінічних досліджень свідчать про активний оздоровчий ефект нових видів квасів, який проявляється в нормалізації обміну речовин, покращенні діяльності травного тракту, санації мікрофлори кишечника, активізації його перистальтики, що в цілому позитивно впливає на загальний стан організму людини.

Флодово-ягідні кваси готують з розбавлених водою плодово-ягідних соків, морсів чи екстрактів, з додаванням в них цукрового сиропу і дріжджів подальшим спиртовим зброджуванням. Напої містять не більше 1% спирту та не менше 0,1% вуглекислоти.

Медові напої – це, подібно хлібним квасам, продукти незавершеного спиртового бродіння водних розчинів натурального меду та цукру. До медових напоїв відносяться «Український медок», «Мед» та «Медок». Для приготування медових квасів використовують мед, корицю, гвоздику, кардамон, фіалковий корінь, ваніль, м'яту, журавлину, ягоди ялівцю, малину, вишню, смородину та інші ягоди, фрукти, пелюстки троянди, лимони, апельсини, ізюм. Медове сушло зброджують хлібопекарськими або винними дріжджами [5].

Існують також кваси фруктово-хлібні. Запатентовано спосіб отримання хлібного квасу з додаванням яблук або яблучного соку [6, 7].

НУХТ запропоновано напій бродіння, до складу сушла якого входили сухофрукти в кількості 2,5-7,5%, душиця (материнка) – 0,01-0,03%, звіробій – 0,01-0,03% і хміль – 0,05-0,15% до маси напою [6].

Напої на основі яблучного та виноградного соків, що зброжені дріжджами та молочнокислими бактеріями, пропонуються авторами Володзько Г.В., Лисиковою О.В. та ін. [8].

До ферментованих напоїв з лікувально-профілактичними властивостями відносять напої з низькою калорійністю. Так, в одному з патентів Росії пропонується спосіб виготовлення квасу або напою бродіння із зернової сировини з частковою заміною цукру на підсолоджувач [7]. У Німеччині виробляють зброджений овочевий сік для хворих на діабет з використанням сорбіту [9].

Напої з сироватки, зброжені молочнокислими бактеріями в монокультурі або в комбінації з дріжджами, мають значну біологічну цінність. В них поєднуються цінні компоненти самої сироватки з не менш цінними продуктами метаболізму мікроорганізмів (молочною кислотою, леткими кислотами, ферментами, різними ароматичними сполуками). Так, в деяких країнах (Німеччина, США, Норвегія) популярним є освіжаючий шиплячий напій. Згідно його технології, в пастеризовану сироватку вносять 5% дріжджової закваски. Такі напої вміщують до 5% сахарози, до 0,5% молочної кислоти, мінеральні та азотисті речовини сироватки, а також збільшену порівняно з вихідною сировиною кількість вітамінів групи *B* та інші цінні речовини, що дає змогу віднести їх до групи дієтичних [10, 11].

Асортимент безалкогольних напоїв бродіння, незважаючи на медико-біологічну цінність, користується обмеженим попитом у споживачів, через причини невисоких органолептичних показників та стійкості при зберіганні. Враховуючи основні критерії, на які орієнтується споживач, вибираючи той чи інший напій, доцільним є розширення асортименту безалкогольних напоїв бродіння з високими органолептичними показниками, з вмістом натуральних інгредієнтів, який має оздоровчу дію та тривалий термін зберігання [9].

1.2. Характеристика мікроорганізмів, що використовуються при виробництві ферментованих напоїв

Ферментовані напої являють собою субстрат рослинного походження, органолептичні та фізико-хімічні властивості, яких формуються в результаті життєдіяльності культур мікроорганізмів, а вміст етанолу не перевищує 1,2% мас. спирту. Найбільше розповсюдження отримали напої, технологія яких передбачає

використання дріжджів та молочнокислих бактерій.

Виготовлення в деяких країнах світу (Корея, Китай) традиційних національних напоїв шляхом «самоброджування» різної рослинної сировини внаслідок неконтрольованості збудників бродіння може нести небезпеку здоров'ю споживача [9].

Тому при виробництві ферментованих напоїв особливу увагу треба приділяти використанню чистих культур мікроорганізмів незалежно від того, використовується монокультура чи асоціація мікроорганізмів. Причому підбір і виділення нових штамів, що мають антагоністичні властивості стосовно супутньої мікрофлори, дозволить надати напоям антибіотичних і бактеріостатичних властивостей.

Вперше дослідив антагоністичні властивості молочнокислих бактерій до гнильної мікрофлори кишкового тракту І.І. Мечников. Він вважав, що всмоктування продуктів життєдіяльності гнильних мікробів, що живуть у кишковому тракті, отруєє організм людини та викликає його передчасне старіння. Для боротьби з передчасною старістю І. І. Мечников рекомендував систематичне вживання кисломолочних продуктів, приготовлених із використанням молочнокислих бактерій.

Інгібуюча дія молочнокислих бактерій на інші мікроорганізми зумовлена різними чинниками. Так, у перших роботах, присвячених антагонізму молочнокислих бактерій, основним чинником вважалась молочна кислота, що виділяється бактеріями. Вона збільшує кислотність середовища і пригнічує розвиток гнильних мікроорганізмів. Подальшими дослідженнями було встановлено, що не тільки молочна кислота, але й інші органічні кислоти здатні гальмувати ріст бактерій, причому оцтова й мурашина кислоти значно ефективніші, зокрема при дії на дизентерійні палички [12].

Крім органічних кислот, у механізмі інгібування беруть участь, і інші речовини, що продукуються молочнокислими бактеріями в процесі росту. Роботами М. Л. Горбунової, А. З. Архипової показано, що активну дію на збудників інфекції спричиняє перекис водню, що також продукується коковими і паличкоподібними молочнокислими бактеріями. Антагоністична дія молочнокислих бактерій проявляється і при конкуренції за поживні речовини.

Характерною рисою життєдіяльності молочнокислих бактерій є здатність продукувати інгібуючі та антибіотичні речовини. Причому спроможність утворювати антибіотичні речовини і справляти бактерицидну дію на шкідливу мікрофлору визначена у представників всіх видів молочнокислих бактерій.

Тому виділення та підбір молочнокислих бактерій, які б у значній мірі визначали органолептичні властивості напоїв, є досить актуальним питанням.

Хлібний квас є продуктом двох видів бродіння – молочнокислого і спиртового. Тому на властивості готового напою впливають метаболіти життєдіяльності як дріжджів, і молочнокислих бактерій. Причому біологічний зв'язок між ними за рахунок явищ симбіозу настільки тісний, що спиртове бродіння є практично єдиним процесом, що може повноцінно розвиватись на фоні молочнокислого бродіння [13].

Крім основних продуктів спиртового бродіння (етилловий спирт, діоксид вуглецю), дріжджова клітина дає побічні метаболіти (гліцерин, оцтовий альдегід, органічні кислоти, чотири вуглецеві сполуки, вищі спирти та ін). Більшість із них беруть участь у формуванні органолептики продукту. Дріжджі є також важливим джерелом вітамінів.

Нижче наведено дані про спроможність дріжджів і молочнокислих бактерій продукувати метаболіти, що обумовлюють органолептичні властивості ферментованих напоїв на прикладі хлібного квасу.

Бродіння квасного суслу має свої особливості, що обумовлені особливостями біохімічного складу сировини, спільним розвитком дріжджів і молочнокислих бактерій та незавершеності процесу бродіння. Симбіотичний розвиток двох типів мікроорганізмів з різним обміном речовин, швидкістю розмноження і вимогливістю до живильного середовища приводить до створення особливих умов у суслі, що позначається на зміні звичайного ходу бродіння, властивого життєдіяльності кожного з цих мікроорганізмів в умовах монокультури. Особливе місце при вивченні бродіння квасного суслу займає дослідження взаємного впливу дріжджів і молочнокислих бактерій. На думку Л. І. Чекана, дріжджі в симбіозі з молочнокислими бактеріями можуть поводити себе по різному: а) обидва мікроорганізми співіснують спільно, і їх життєдіяльність, змінюючись у деталях, у головному залишається такою ж, як у

монокультур; б) спостерігається пригнічення дріжджів бактеріями, що приводить до сповільнення спиртового бродіння, клітини набувають неправильного і неприродного вигляду, спостерігається розчинення клітинної оболонки і т. д. [14, 13].

Симбіоз дріжджів і молочнокислих бактерій підтверджується тим, що дріжджі більш резистентні до високих концентрацій молочної кислоти, ніж молочнокислі бактерії, які в свою чергу більш стійкі до етанолу. Ця властивість є одним із істотних чинників, що дозволяють даним мікроорганізмам розвиватися в однакових субстратах. Крім того, екстрацелюлярні продукти метаболізму дріжджів (азотисті речовини, вітаміни) створюють сприятливі умови для розвитку молочнокислих бактерій, які не здатні синтезувати складні органічні речовини, але потребують їх. Отже, молочнокислі бактерії в присутності дріжджів можуть рости на середовищах, на яких вони самостійно не розвиваються. Дріжджі ж при розвитку в субстратах, що забезпечені простими вуглеводами і азотовмісними речовинами при нейтральній реакції середовища, зустрічають значну кількість конкурентів (гнильні бактерії, маслянокислі бактерії тощо). Продукти життєдіяльності деяких із них діють на дріжджі токсично. Тому підкислення середовища молочнокислими бактеріями дає дріжджам переваги в боротьбі з іншими конкурентами.

Таким чином, оскільки розвиток мікроорганізмів при їх спільному культивуванні відбувається в замкнутій біологічній системі і має складні симбіотичні взаємовідносини, то складає інтерес вивчення взаємодії різних видів дріжджів і молочнокислих бактерій з метою їх подальшого використання у виробництві квасу.

Класичними мікроорганізмами, що застосовуються у виробництві квасу, є чисті культури квасних дріжджів раси *M* і молочнокислі бактерії штамів β -11 і β -13, що виділені Л.І. Чеканом із кращих зразків квасу кустарного виробництва. Дріжджі раси *M* раніше відносили до виду *Saccharomyces minor*. Дослідженнями Н.С. Маркіної встановлено, що дріжджі раси *M* за фізіологічними та морфологічними властивостями відносяться до виду *Saccharomyces cerevisiae* (див. рис. 1.1) [15].

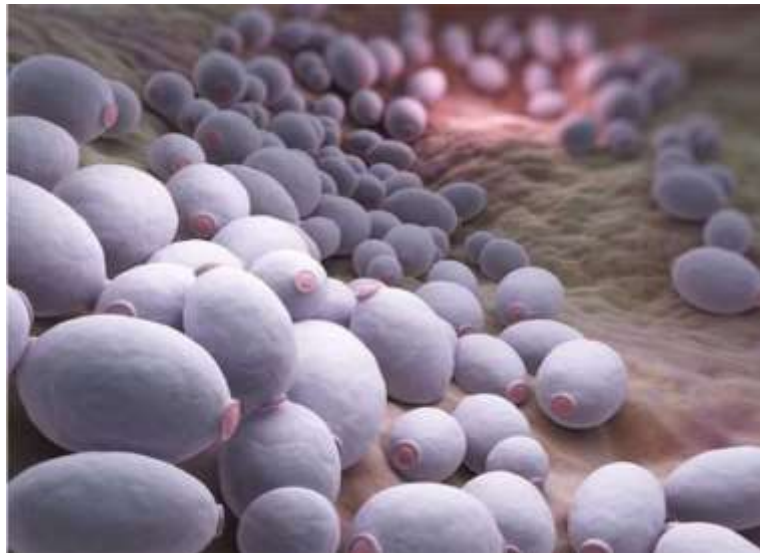


Рис. 1.1. Мікроскопічна фотографія *Saccharomyces cerevisiae*

У виробництві квасу широке використання отримали також дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси *M* та *C-2*, спиртової раси *K-69*, хлібопекарські або винні дріжджі рас Київська, Дніпропетровська-6, Вгейнберг-6 [16, 17]. Останнім часом широко використовують раси *P-87*, *K-87*, які мають високу фізіологічну активність, здатність надавати квасу відмінні органолептичні показники та при однакових умовах вирощування накопичують на 25-30 % більше дріжджових клітин, ніж виробнича раса *C-2* [14]. Нова раса дріжджів *KM-94*, яка виривується у виробництві квасу «Купальський», характеризується високою генеративною активністю та здатністю надавати більш високі органолептичні властивості квасу порівняно з расою *M*-квасна [17]. Крім того, дріжджі *KM-94* відносяться до мікробів – сателітів, які значно активізують розвиток співіснуючих у симбіозі з ними молочнокислих бактерій.

Так, у виробництві спирту та пива використовуються різні раси дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Винні дріжджі відносять до своєрідного виду *Saccharomyces ellipsoideus*, але за ознаками їх можна віднести до *Saccharomyces cerevisiae*. Вони забезпечують нормальний процес бродіння, повноту зброджування, швидке освітлювання і високі смакові якості готового напою; зброджують глюкозу, фруктозу, сахарозу, мальтозу, галактозу і не зброджують лактозу і маніт [18].

Відомо використання для виробництва зброжених напоїв дріжджів

Kluuveromyces lactis та *Kluuveromyces fragilis*. Це дріжджі – кілери, їх відмінна особливість у виділенні токсину, до якого вони самі мають стійкість, але який інактивує інші мікроорганізми [19, 20].

З бактерій у харчовій промисловості використовуються в основному молочнокислі та оцтовокислі. Незначне використання мають пропіоновокислі бактерії (палички Шермана) [9] та ін.

Відомо багато способів отримання кисломолочних продуктів з використанням молочнокислих бактерій (див. рис. 1.1). У виробництві зброджених соків використовують молочнокислі бактерії переважно роду *Lactobacillus*. Так, капустяний сік зброджують *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus heiveticus* – *Lactibacillus brevis*, буряковий сік – *Lactobacillus plantarum* або в комбінації з *Streptococcus faeciun* в співвідношенні 4:1 [21, 22].

Оцтовокислі бактерії відомі, в основному, за рахунок харчового (столового) оцту. Цей водний розчин оцтової кислоти (6-9%) одержують в результаті зброджування спирту оцтовокислими бактеріями. У виробництві використовують переважно два види бактерій з найбільшою кислотоутворюючою здатністю: *Bacterium schuzenbachi* та *Bacterium curvum*.



Рис. 1.2. Молочнокислі бактерії, які використовуються при виробництві ферментованих напоїв

Змішані популяції мікроорганізмів широко розповсюджені у природі [23]. Розвиток різних мікробних популяцій на одному і тому ж середовищі є взаємовигідним, при цьому один вид мікроорганізмів створює необхідні умови для розвитку іншого виду (симбіоз), або продукти метаболізму одного виду мікроорганізмів вживаються іншим видом (метабіоз). Такі взаємостосунки в змішаних популяціях дають істотні переваги перед популяціями монокультур. Тому для виробництва продуктів харчування є перспективним використання саме таких симбіотичних або метабіотичних популяцій.

Якщо у природних змішаних популяціях пристосування різних видів мікроорганізмів існує завдяки тривалій еволюції та розвитку на одних і тих же середовищах, то в промислових умовах відомо використання змішаних популяцій чистих культур мікроорганізмів певного визначеного складу.

Так, Г. З. Димент запропонував використання комбінації молочнокислих бактерій видів *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus acetoinicus*, *Streptococcus thermophilus*, *Leuconostoc lactis*, *Leuconostoc dextranicum* з оцтовокислими бактеріями видів *Acetobacter aceti* subsp. *aceti*, *Acetobacter pasteurianum* subsp. *lovaniensis* та *Gluconobacter oxydans* для приготування кисломолочного продукту «Сметанка» [23, 21]. Позитивні риси симбіотичних відношень між даними популяціями бактерій виявлені у підвищенні у 1,2-2,0 рази молокозсідаючої активності асоціації порівняно з чистими культурами молочнокислих бактерій, протеолітичної активності – у 2-3 рази, слизьоутворюючої здатності – в 1,1-7,0 разів та ін. Відомо спосіб приготування напоїв з використанням комбінованої закваски оцтовокислих бактерій *Acetobacter lovaniense*, молочнокислих *Lactobacterium acidophilum* та пропіоновокислих бактерій *Propionibacterium shermanii* [9].

Прикладом використання змішаних культур визначеного складу також є виробництво квасу. Співіснування молочнокислих бактерій і дріжджів має симбіотичний характер. У процесі життєдіяльності та автолізу дріжджі збагачують середовище вітамінами і роблять його більш сприятливим для розвитку молочнокислих бактерій. У свою чергу підкислення середовища молочнокислими

бактеріями створює оптимальне рН та дає дріжджам перевагу у боротьбі з конкурентними видами. Крім цього, молочнокислі бактерії мають більш повну, ніж дріжджі систему протеолітичних ферментів, розщеплюють складні азотовмісні сполуки і сприяють тим самим живленню дріжджів.

Так, відомо використання для зброджування квасного суслу дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* рас P-87, K-87 сумісно з штамами молочнокислих бактерій *Streptococcus faecium* 77 Д та *Lactobacillus plantarum* АН 11/16. Ці штами мають високу швидкість росту, здатність швидко пригнічувати сторонню мікрофлору і надавати високі органолептичні показники продукту [24].

Відомо використання комбінованої закваски молочнокислих бактерій *Streptococcus lactis*, *Lactobacterium acidophilum*, *Lactobacillus bulgaricum* та дріжджів *Candida* у співвідношенні 2-2,5:1 для зброджування пастеризованого молока, закваски оцтовокислих бактерій *Gluconobacter oxydans* та дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* для зброджування виноградного суслу, закваски пліснявих грибів *Aspergillus oryzae* та молочнокислих бактерій *Lactobacillus delbrueckii* для зброджування соєвого молока [19].

Створенню керуємих асоціацій мікроорганізмів, які своїми властивостями справляють б різносторонню дію на процес бродіння, належить безперечно велике майбутнє. Але більш перспективним можна вважати використання у промисловості нативних, існуючих у природі, симбіотичних або метабіотичних асоціацій. Тому, для розробки технології нових безалкогольних напоїв бродіння оздоровчої дії доцільним було б знайти та дослідити саме таку асоціацію мікроорганізмів.

Однією з природних змішаних популяцій є кефірна закваска, до складу якої входять молочнокислі палички у кількості $2,5 \cdot 10^9$, молочнокислі коки – $2 \cdot 10^8$, оцтовокислі бактерії – 10^7 , дріжджі – $8 \cdot 10^7$ в 1 см^3 [9, 20, 25].

Також, відома така природна асоціація дріжджів та оцтовокислих бактерій, як, так званий, «чайний гриб» [26, 27, 28]. В Санкт-Петербурзькій державній академії хімічних та харчових технологій виявлена можливість використання культури «чайного гриба» в якості джерела заквасочної мікрофлори у виробництві кисломолочних продуктів [29, 30]. Встановлено, що кількісний та якісний склад

добової закваски на основі культури «чайного гриба» дозволяє одержувати кисломолочний продукт, який за своїми показниками не поступається продуктам, що виготовлені з використанням кефірної закваски, при цьому антибактеріальна активність дослідної закваски перевищує активність кефірної грибової.

Здавна готували в домашніх умовах «чайний квас» за допомогою закваски – культури *Medusomyces gisevii*, що представляє собою змішану популяцію мікроорганізмів і складається з дріжджів та оцтовокислих бактерій. В процесі життєдіяльності культури утворюється діоксид вуглецю, невелика кількість етилового спирту, ферменти, вітаміни (*C*, групи *B* та інші), органічні кислоти (оцтова, молочна, глюконова, яблучна та ін.), амінокислоти та інші біологічно активні речовини. Внаслідок зброджування чайно-цукрового розчину даною асоціацією мікроорганізмів одержують приємний газований, освіжаючий напій кисло-солодкого смаку [22, 31].

В народній медицині застосовують лікувальні властивості напою на основі «чайного грибу» при різноманітних внутрішніх хворобах, зокрема шлунково-кишкових, захворюванні печінки і жовчного міхура, колітах, для зняття головного болю та регулювання артеріального тиску і рівня холестерину в крові. Напій має добре виражені знеболюючі і протизапальні властивості. Суттєвою властивістю цього напою є здатність виводити з організму людини шкідливу сечову кислоту, яка утворюється в процесі обміну речовин [46]. Крім того, його рекомендують вживати при захворюваннях застудного характеру, гострому запаленні верхніх дихальних шляхів, гострих формах ангіни, хронічному тонзиліті тощо [32].

На жаль, не дивлячись на важливість вивчення асоціації *Medusomyces gisevii*, наукові дослідження в даній галузі починаючи з 60-х років нашого сторіччя практично не проводились [33].

1.3. Характеристика біологічно активних речовин Ялівцю звичайного (*Juniperus communis*)

Ялівець звичайний (*Juniperus communis*) (див. рис. 1.3) – відноситься до родини кипарисові (*Cupressaceae*).

На три підроди поділяють рід ялівцю:

- ялівець (*Juniperus*, більше 14 видів);
- каріоцедрус (*Cariocedrus*, 1 вид);
- сабіна (*Sabina*, близько 40 видів).

Ялівець звичайний (*J. communis*) відноситься до підроду ялівцю, який розповсюджений в Причорномор'ї, Європі та Сибірі. На рівнинних частинах лісової зони та лісотундри, зокрема в гірських районах Середньої Азії, Далекого Сходу, Криму, Кавказу дуже розповсюджений на території країн СНД. Ялівець звичайний росте у підліску березових лісів, хвойних, у тундрі, на кам'янистому ґрунті. Це рослина, що є вічнозеленою та довговічною. Висота дерева 4-6 м, його крона прямої та конусоподібної або яйцеподібної форми; або кущ з галузистими пагонами, стовбур якого, з волокнистою коричнево-сірою чи сірою корою; пагони видовжені. Його хвоя зверху жолобчаста, лінійно-ланцетна, колюча [34].



Рис. 1.3. Ялівець звичайний (*J. communis*)

Молоді пагони червонувато-бурого кольору, на яких кільчасто розташовані по 3 колючі, кілюваті хвоїнки довжиною 8-20 мм. Білі з восковим нальотом хвоїнки хверху, блискучі та зелені знизу, при основі членисті, можуть зберігатися на гілках впродовж 4 років. У травні-квітні рослина Ялівець звичайний цвіте. Листки невеликі за розміром та голковидні, їх розміщується по 3 в кільці. Рослина є дводомною, іноді однодомна.

Мікростробулі (чоловічі органи спороношення) у вигляді жовтих колосків із щиткоподібними лусками та 3-7 пиляками. Мегастробулі (жіночі органи спороношення) схожі на зелені бруньки. До складу мегастробулі входять декілька насінних лусок та 3 насінних зачатки. Луски жіночої шишечки після запліднення зростаються та створюють округлу зелену соковиту шишко-ягоду, діаметр якої складає 7-9 мм.

Жіночі органи спороношення розташовані на кінцях бічних пагонів чи в пазухах листків. Повітряних мішків пилок не містить. Ці органи спороношення спочатку достатнього малого розміру, по зовнішньому вигляду навіть не відрізняються від вегетативних бруньок, але розростаються після запліднення. Далі їх луски зростаються та стають соковитими, утворюючи синьо-чорну із восковим нальотом соковиту шишку (шишко-ягоду). Насіння є довгастим, з твердою оболонкою. Дозрівання шишок відбувається в період 2 років. Це означає, що на рослині в один і той же час є можливість побачити зелені сформовані, достиглі й малі шишки. У столітньої рослини розпочинається масове утворення шишок[35].

Плоди Ялівцю звичайного – *Fructus Juniperi (Baccae Juniperi)* – використовують як офіційну лікарську сировину. Восени роблять заготівлю шишко-ягід, струшуючи сировину на розстелений брезент. При температурі не вище 40°C ягоди сушать або вживають свіжими.

В складі рослини основна діюча речовина – це етерна олія (0,5-2%), в її складі α -терпінеол, α -пінен, кадинен, дитерпен, камфен, борнеол, ізоборнеол, також, флавоноїди, дубильні речовини, смоли (9%), цукри (30%), органічні кислоти (оцтова, яблучна, гліколева, мурашина), пектини, солі калію, інозит.

В складі хвої є вуглеводи, а саме міоіозит, секвоїт; органічні кислоти, такі як шикімова та хінна; етерна олія (її в складі 0,7-1,35%): мірцен, камфен, сабінен, лимонен, α -пінен, β -пінен; поліпреноли (1%). Також, каротиноїди, а саме β -каротин, лютеїн, лікоксантин. Вітамін С, похідні подофілотоксину (див. рис. 1.4), лігнани, дубильні речовини (4,2%), катехіни, кумарини: умбеліферон. З флавоноїдів: рутин, кверцетин, ізокверцетин [36].

В гомеопатії при ревматизмі, подагрі, хворобах печінки та нирок використовуються ххвоєні гілки Ялівцю звичайного, Ялівцю козацького (*J. sabina L.*) та Ялівцю віргінського (*J. virginiana L.*). Токсичний дитерпеноїд таксол (див. рис. 1.5) містить Ялівець козацький. Цей дитерпеноїд в експерименті проявляє антилейкемічні та цитостатичні та властивості, він використовується у хіміотерапії раку легень, прямої кишки, молочної залози та шкіри.

До ДФУ входять шишко-ягоди Ялівцю звичайного. Настій плодів використовується в медицині при лікуванні захворювань нирок та сечового міхура як сечогінний препарат, також застосовують при набряках, що пов'язані з проблемами кровообігу. Препарати на основі Ялівцю звичайного збуджують перистальтику кишечника, збільшують виділення шлункового соку та жовчі, лікарська рослинна сировина володіє протизапальною та знеболювальною дією, препарати полегшують відхаркування.

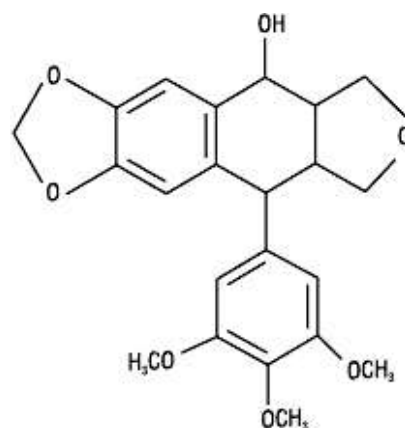


Рис. 1.4. Подофілотоксин

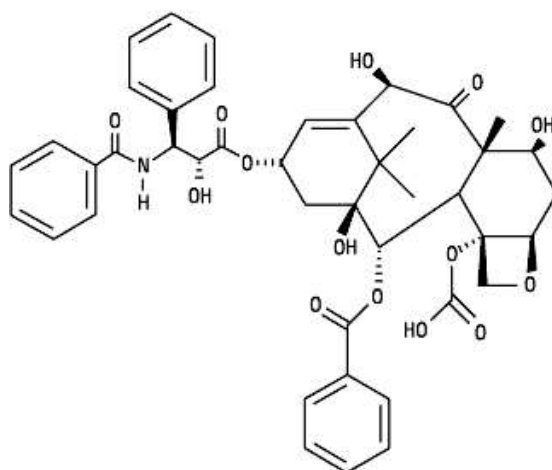


Рис. 1.5. Таксол

У складі діуретичних лікувальних зборів та чаїв призначають плоди, так як подразнюється ниркова паренхіма при індивідуальному застосуванні галенових форм рослини. Есенцію зі стиглих свіжих плодів Ялівцю звичайного готують у гомеопатії. Хвоя Ялівцю звичайного використовується в гомеопатії та нар. медицині.

Крім плодів Ялівцю звичайного, також використовують хвою у тибетській медицині. До складу зборів, які призначені для лікування трофічних виразок, артритів, дерматитів, неврозих та вегетосудинної дистонії, входять гілки з хвоєю. Є інформація про застосування при асциті та лихоманці лікарської рослинної сировини Ялівцю звичайного [37].

1.4. Висновки до розділу

Завдяки збалансованості утворених в процесі бродіння біологічно активних речовин, група напоїв бродіння є однією з найбільш перспективних з точки зору медико-біологічного впливу на організм людини. Проте асортимент безалкогольних напоїв бродіння користується обмеженим попитом у споживачів з причини невисоких органолептичних показників та низької стійкості при зберіганні. Тому, враховуючи основні критерії, на які орієнтується споживач, доцільним є розширення асортименту безалкогольних напоїв бродіння на основі натуральних інгредієнтів, що мають високі органолептичні показники, оздоровчу дію та тривалий термін зберігання.

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ СТАДІЇ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ

Однією з найбільш перспективних груп, з точки зору лікувально-профілактичного впливу на організм людини, є безалкогольні ферментовані напої, тобто напої бродіння. Їх оздоровчий ефект обумовлений біологічно активними речовинами, як тими, що наявні в натуральній рослинній сировині, так і тими, що в процесі життєдіяльності організму людини культур мікроорганізмів утворилися, до того ж наявністю в готових напоях даних мікроорганізмів [38].

2.1. Характеристика сировини для приготування напоїв

Концентрат квасного сусла (ККС) – це темно-коричнева в'язка густа рідина, що має кисло-солодкий смак та незначну виражену гіркоту та аромат. Такий аромат характерний для житнього хліба. Концентрат квасного сусла повністю розчинний у воді, опалесценція його розчину допускається. У концентраті вміст сухих речовин дорівнює 68-72 %, а кислотність дорівнює 16-40 см³ 1 н розчину NaOH на 100 г концентрату. Не допускається вміст механічних домішок та консервуючих речовин.

Концентрат квасного сусла, у цей час, готують 2 способами:

- із свіжопророслого житнього солоду й житнього борошна;
- із сухих солодів (житнього і ячмінного) і несоложеної сировини.

За 1 способом технологія концентрату квасного сусла відбувається спочатку з очищення й сортування жита, далі його замочують та пророщують, потім відбувається дроблення зернопродуктів й приготування затору. Затор розділяють, сусло освітлюють, концентрують, піддають термообробці концентрату та в кінці розливають готовий продукт. Приготування концентрату квасного сусла за 2 способом розпочинають із дроблення солодів несоложеної сировини, а потім – стадії, що відповідають 1 способу [39].

Житнє борошно, жито, ячмінь, кукурудзу, борошно та кукурудзяну крупу використовують у виробництві концентрату квасного сусла у якості несоложеної сировини. Це все в сухому та чистому складі зберігають окремо, склад не має бути зараженим зерновими та іншими шкідниками. Не дозволяється зберігати інші види сировини чи матеріали в складі.

Приготування концентрату квасного сусла з свіжопророслого житнього солоду й несоложеної сировини. Схема виробництва складається з очищення, сортування й зважування жита. Далі приготування свіжопророслого житнього солоду, дроблення зернової сировини, приготування затору, фільтрування затору, концентрування сусла, термообробка концентрату й розлив готового концентрату.

Технологічний процес починається з приготування житнього солоду, що означає – вихідною сировиною служить жито, саме це є характерною ознакою виробництва концентрату квасного сусла за даним способом. Важливі переваги способу: усунення стадій ферментації, підсушування та сушіння солоду, (це допомагає зберегти й найбільш ефективно використати всі його ферментні речовини. В більш короткий термін, на кінцевій стадії виробництва, при термообробці, й з меншою втратою сухих речовин, відбувається процес утворення меланоїдину, що створює широту смаку, коліру й аромату концентрату квасного сусла [40].

Орієнтовна витрата жита складає 1340 кг при виробництві 1 т концентрату квасного сусла за даною технологією, з яких 670 кг (тобто 50 % від витрати жита) витрачається на приготування солоду. В якості несоложеної сировини застосовують інше жито у вигляді борошна. Витрата ферментного препарату цитолітичної й амілолітичної дії складає орієнтовно 0,02-0,2 % до маси зернової сировини в заторі та залежить від його активності [41].

Свіжопророслий солод норією 1 подають у дробарку 2 і подрібнюють разом з водою за даною технологією. Шнековим транспортером 3 завантажують подрібнену масу у заторний апарат 4, який оснащений мішалкою та підігрівом. Завчасно набирають воду температурою 45 °C в заторний апарат, спочатку зі збірника 5 вносять ферментний препарат (при безперервній роботі мішалки), далі подрібнений житній солод, у вигляді солодового молочка, та вносять житнє борошно. Загальний

гідромодуль складає (1:3,5)-(1:4). Відсоток сухих речовин в суслі складає 14-16% та рН тримається в інтервалі 5-5,5.

У предзаторному апараті протягом 30-40 хв житнє борошно завчасно розварюють. Якщо на заводі немає предзаторного апарату, можна використовувати борошно без розварювання.

У заторному апараті 4 відбувається затирання зернової сировини послідовно при наступних параметрах (див. табл. 2.1) [42].

Таблиця 2.1

Параметри затирання зернової сировини [42]

Температура, °C	40	52	63	70	72
Тривалість паузи, хв	60-90	60- 90	30-35	30-35	30-35

По пробі з йодом визначають повноту оцукрювання. Оцукрювання припиняють, коли при додаванні розчину йоду в заторі виникає жовта пляма з коричневим відтінком.

Затор для коагуляції білків кип'ятять 15-20 хв по завершенню оцукрювання, потім передають у збірник 6, куди подають стиснене повітря через барботер для попередження осідання твердих часток зерна. Далі затор відправляється на освітління, що проходить в 2 стадії. Грубе фільтрування відбувається по одній зі схем у центрифугі 7. Потім сусло відправляють для кип'ятіння (на 30 хв) та осадження білків у збірник-коагулятор 8. Перше сусло зі збірника 8 подають в сепаратор 14 для тонкого освітління й збирають у збірнику 13.

Гущу, яка була відокремлена при центрифугуванні в сепараторі 7, направляють у збірник 15, де її перемішують із водою. Далі суміш, для екстрагування речовин, що залишилися для екстракції, перекачують насосом у заторний апарат 4 та ще раз відправляють у центрифугу через збірник 6. Після другого промивання Квасну гущу надають у збірник 16, звідки на корм худобі її відправляють [43].

Отриманий після другого екстрагування (друге сусло), фільтрат, направляють у збірник 13 через збірник-коагулятор 8 і сепаратор 14. В збірнику поєднують його з першим суслим, перемішують та отримують сусло з вмістом сухих речовин, що

дорівнює 9-12%. Дане сусло, у живильний збірник 9, перекачують насосом, потім сусло потрапляє у вакуум-апарат 10 для згущення. Під розрідженням, що було створене вакуум-насосом 12, при температурі близько 55 °С до вмісту сухих речовин, що дорівнює 68-72 %, відбувається згущення випарюванням. Гарячий концентрат квасного суслу, що був отриманий, відправляють у збірник 11, далі концентрат розливають у фляги, банки, бочки, залізничні та автомобільні цистерни.

Приготування концентрату квасного суслу із сухого солоду і несоложеної сировини. За даним способом концентрат виготовляють із завчасно розварених кукурудзяного, житнього борошна та сухого солоду (житнього ферментованого, житнього не ферментованого або ячмінного за схемою).

У наступному відсотковому співвідношенні за екстрактивними речовинами формують закладання сировини: солод пивоварний ячмінний або солод житній неферментований – 12-15 %; солод житній ферментований – 32-42 %; борошно житнє (жито дроблене) чи борошно кукурудзяне (кукурудза дроблена) – 43-56 %, ячмінь дроблений – 20-25 % [44].

Як окремо, так і в суміші можна викостовувати житнє та кукурудзяне борошно. 25 % до маси сировини дозволяється використання ячмінного борошна чи ячменя дробленого.

Співвідношення може змінюватися між житнім неферментованим солодом та пивоварним ячмінним солодом. Між наведеними видами несоложеної сировини такий же принцип. Допускається часткова заміна солоду житнього ферментованого на несоложені зернопродукти у випадку застосування солоду житнього неферментованого. Загальний об'єм житнього солоду має складати щонайменше 32 % від екстрактивних речовин усієї сировини.

За даною схемою, при виробництві концентрату квасного суслу, витрата зернопродуктів на 1 т концентрату квасного суслу складає орієнтовно 1240-1280 кг.

Подрібнення зернопродуктів. Всю сировину пропускають через магнітний сепаратор, зважують та розмелюють перед подрібненням. Склад помолу (%) повинен бути наступним (див. табл. 2.2) [45].

Характеристика складу помолу [45]

Склад помолу	Солод житній		Несоложена сировина (жито, кукурудза, ячмінь)
	Ферментований	Неферментований	
Велика крупка (схід із сита 2,2)	3-7	2-7	40-50
Середня крупка (схід із сита 1,0)	25-30	25-30	10-20
Дрібна крупка (схід із сита 0,56)	30-35	20-26	25-30
Борошно (прохід через сито 0,56)	30-40	40-50	10-15

Зміна ступеня подрібненості зернопродуктів дозволяється, відносно якості сировини, що використовується, та оснащення на конкретному підприємстві.

Затирання. Не підготовлена до впливу ферментів солоду та ферментних препаратів – несоложена сировина, саме тому її піддають тепловій обробці. Теплова обробка відбувається наступним чином: розвідну ємність заповнюють водою, температура якої 15-25 °C і додають у неї, при безперервному перемішуванні, весь розрахунковий об'єм несоложеної сировини (гідромодуль 1:4). Для розрідження використовують діастатичний солод (ячмінний або житній неферментований), об'ємом 10 % від його закладання. Повна або часткова заміна солоду ферментними препаратами допускається.

Суспензію несоложеної сировини, що була одержана, перекачують у предзаторний апарат, одночасно перемішують та нагрівають до 70 °C та витримують при цій температурі протягом 20-30 хв. Далі розріджену масу для клейстеризації крохмалю кип'ятять 30 хв чи прокачують через апарат безперервного розварювання («Лагер»). Тиску пари в апараті дорівнює 0,3-0,4 МПа. У заторний апарат відправляють розварену масу, куди завчасно подають розведення житнього

ферментованого солоду. В частину ячмінного або житнього неферментованого солоду, що залишилась (її температура 45-47 °C), додають ферментні препарати в формі водних розчинів.

Змивну воду з заторного апарату й апарату «Лагер» теж направляють у заторний апарат. Масу ретельно перемішують, одержуючи остаточне співвідношення зернопродуктів і води в заторному апараті приблизно 1:4 [46].

Розділення затору. Розділення і освітління затору проводять в одну стадію – при використанні фільтраційних апаратів або фільтр-пресів, або у дві стадії – при використанні центрифуги й фільтр-пресу, або центрифуги й сепаратора, або фільтраційного апарата й сепаратора.

Дробину промивають до масової частки сухих речовин у промивних водах 0,9%. Останні промивні води варто використати для приготування наступного затору.

При розділенні затору на фільтраційних апаратах і фільтр-пресах для скорочення часу фільтрування й підвищення ступеня використання екстрактивних речовин його рекомендується доводити до кипіння. При цьому, у результаті додаткової екстракції крохмалю й клейстеризації затор знову здобуває сине забарвлення з йодом. Тому квасне сусло, після фільтрування необхідно піддавати дооцукрюванню ферментним препаратом при оптимальній для його дії температурі в окремому збірнику або безпосередньо у вакуум-випарному апараті [47].

Параметри режиму розділення затору коректують залежно від використовуюваного оснащення, виду використовуюваної сировини і його якісних показників.

Кип'ятіння сусла. При використанні сухих солодів з метою коагуляції білкових речовин, стабілізації хімічного складу й стерилізації сусла його рекомендується кип'ятити в суслварочному апараті протягом 1-1,5 год, після чого масова частка сухих речовин у готовому суслі повинна становити не менш 10-14 %.

Потім сусло подають у сепаратори або гідроциклонні апарати, де відокремлюють білкові речовини. Білковий відстій, що містить 80-85 % повноцінного сусла, доцільно додавати в затор при кип'ятінні несоложеної частини, щоб знизити втрати екстракту [48].

Освітлене сушло надходить у збірник, з якого його направляють на згущення випарюванням.

Концентрування квасного сушла. Згущають у плівкових трубчастих й плівкових роторних вакуум-апаратах освітлене сушло з масовою часткою сухих речовин 10-14 %, у дві стадії. На першій, до масової частки сухих речовин 43-47 % сушло випарюють у двох трубчастих плівкових апаратах один за одним. 1-й апарат – до 22-26 %, 2-й апарат – до 43-47 %. Відцентровим насосом подають квасне сушло у розподільний пристрій плівкового трубчастого апарату. Цей пристрій знаходиться у верхній частині гріючої камери. Далі сушло стікає вниз по поверхні труб тонкою плівкою, згущаючись до заданої концентрації.

Квасне сушло на другій стадії концентрування згущають у роторному плівковому апараті із шарнірними лопатками. Температура згущення сушла має становити не більше 50-60 °С, тому що сушло може згоріти. Після досягнення масової частки сухих речовин 68-76 % процес зупиняють та проводять термообробку концентрату квасного сушла.

Застосовують випарні апарати різного типу (ВВ-25, ВВ-50, ВНКП-2 й ін.) для концентрування квасного сушла, керуючись інструкціями з їх використання [49].

Термообробка концентрату квасного сушла. Концентроване квасне сушло, з вмістом сухих речовин, що дорівнює 68-76%, піддають термообробці. Її проводять для накопичення продуктів меланоїдинової реакції, дають йому аромат, властивий житньому хлібу, та необхідний колір. Під час термообробки, також відбувається процес стерилізації готового продукту та знижується його в'язкість.

Процес термообробки відбувається або у випарних апаратах (залежить від конструкції), або в спеціальних апаратах з мішалкою, вони мають бути пристосовані до підвищеного тиску. Концентроване квасне сушло має бути в умовах температури 110-112 °С, при тиску 0,14-0,16 МПа (але умови мають бути не більші, ніж розрахований сам апарат) та й не більше 30 хв в постійному перемішуванні [50].

Підігрівання до потрібної температури концентрованого квасного сушла відбувається паром, що потрапляє у парову сорочку. Допускається нагрів через барботер та без додаткового перемішування.

Пар вимикають після завершення термообробки, концентроване квасне сусло, що було отримане, у теплообміннику охолоджують до температури не більше ніж 5 °С. Далі сусло зважують та відправляють у ємності для зберігання чи конкретно на розлив.

Розлив, зберігання й транспортування концентрованого квасного сусла. Великі партії сусла розливають в дорожні та автомобільні цистерни, які перед заповненням миють, дезінфікують, і тільки потім відправляють споживачеві. Концентроване квасне сусло фасують у скляні та металеві банки за температури щонайменше 50 °С та закупорюють на автоматичній машині. В автоклав надходять зафасовані банки, там проходить стерилізацію продукт при температурі 100 °С в режимі, що зазначений в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Режими стерилізації [51]

Тара	Тиск в автоклаві	Тривалість, хв		
		нагрівання	витримка	охолодження
Скляна банка: СКО 83-1. 1-82-500	0,15	15	10	15
СКО 83-11. 1-82-1000	0,15	10	25	20
Бляшана банка № 9	0,10	5	10	10

Після стерилізації при температурі 2-12 °С гарантійний термін зберігання концентрату квасного сусла – 8 місяців [51].

2.2. Приготування посівного матеріалу

Дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* рас М, 131-К, С-2, хлібопекарські й винні дріжджі, молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum* рас 11 й 13 – все це використовують для приготування заквасок.

У розведенні дріжджів чистої культури для закваски повинно міститися дріжджів не менш 40 млн клітин в 1 см³, кислотність розведення молочнокислих

бактерій $6,8-7 \text{ см}^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм^3 на 100 см^3 середовища.

Зберігають чисті культури дріжджів і молочнокислих бактерій у лабораторії. Дріжджі зберігають у вигляді колоній на скошеному сусло-агарі при температурі $6-7 \text{ }^\circ\text{C}$ і пересівають 1-2 рази на місяць. Чисту культуру бактерій підтримують на суслі з додаванням у нього до 10 г цукру на 100 см^3 сусла. Інкубація проводиться протягом 2 діб при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, для нейтралізації додають небагато стерильної крейди. Через кожні 10 днів культуру пересівають, з збільшенням кількості числа клітин [52].

Розведення готують двома способами: роздільним вирощування чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій (спосіб А найбільш кращий) і змішане вирощування культур мікроорганізмів (спосіб Б). На схемі подані об'єми пересівань для заводу продуктивністю 10 тис. дал квасу за добу. При більшій продуктивності заводів треба збільшувати або зменшувати об'єми розведення, починаючи з II лабораторної стадії. Лабораторні стадії I-III – загальні для обох способів.

У лабораторії працюють на стерильному суслі з масовою часткою сухих речовин 8 %. Для цього стерилізацію сусла проводять в автоклаві при $0,5 \text{ МПа}$ протягом 15-20 хв. У відділенні чистої культури застосовують кип'ячене протягом 10-15 хв сусло, температура якого не вище $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Для одержання змішаної закваски використовують виробниче сусло.

Розведення чистої культури дріжджів у лабораторії. Для проведення роботи в лабораторії, розраховуючи на продуктивність 10 тис. дал напою за добу, необхідно мати: пробірки з 10 см^3 стерильного сусла; колбу місткістю $0,5 \text{ дм}^3$ з 250 см^3 стерильного сусла; колбу місткістю 3 дм^3 з $1,75 \text{ дм}^3$ стерильного сусла. При більшій продуктивності заводу об'єми розведення дріжджів і молочнокислих бактерій у лабораторії (на стадії III) можуть досягати 10 або 20 дм^3 . У цьому випадку необхідно для стерилізації сусла й приготування розведення використати кілька скляних колб із термостійкого скла, їхнє число повинно забезпечити сумарну місткість (10 або 20 дм^3) [53].

Оптимальна температура вирощування дріжджів на всіх стадіях $25-30 \text{ }^\circ\text{C}$, а тривалість вирощування на кожній лабораторній стадії 24 год.

Із пробірки з вихідною культурою дріжджів на скошеному агарі беруть повну петлю посівного матеріалу, засівають у пробірку з 10 $см^3$ сусла (стадія I) і 24 год вирощують у термостаті при температурі 28-30 °C.

Дріжджове розведення із пробірки повністю переносять у колбу з 250 $см^3$ сусла (стадія II), перемішують легкими обертовими рухами, не допускаючи змочування пробки, витримують при оптимальній температурі протягом 24 год.

Потім вміст колби повністю переносять у колбу місткістю 3 $дм^3$ з 1,75 $дм^3$ сусла (стадія III), перемішують і також вирощують протягом 24 год [53].

Розведення чистої культури дріжджів, вирощеної в колбі (стадії III), переносять у відділення чистих культур. При цьому колба повинна бути покрита стерильним паперовим ковпачком і щільно зав'язана шпагатом. Щоб уникнути механічних ушкоджень колбу ставлять у дерев'яний ящик із двома ручками й покривають поліетиленовою плівкою.

Розведення чистої культури молочнокислих бактерій у лабораторії. Для проведення роботи в лабораторії необхідно мати: дві колби місткістю по 0,5 $дм^3$ з 250 $см^3$ стерильного сусла в кожній: колбу місткістю 3 $дм^3$ з 1,5 $дм^3$ стерильного сусла й колбу на 5 $дм^3$ з 2 $дм^3$ стерильного сусла. Оптимальна температура вирощування молочнокислих бактерій 28-30°C.

Вміст трьох ампул молочнокислих бактерій раси 11 переносять в одну з колб із 250 $см^3$ сусла, а вміст трьох ампул бактерій раси 13 – в іншу колбу з 250 $см^3$ сусла (стадія I). Культуру вирощують протягом 24 год [6].

Вміст двох колб (стадія I) повністю переносять у колбу з 1,5 $дм^3$ сусла (стадія II), перемішують і вирощують протягом 24 год. Потім розведення бактерій, що виросло у колбі (стадія II) повністю переносять у колбу з 2 $дм^3$ сусла (стадія III), перемішують і вирощують 24 год і виросле розведення переносять із дотриманням правил стерильності у відділення чистих культур [55].

Розведення чистих культур мікроорганізмів у відділенні чистих культур за способом А. Особливістю способу А є роздільне вирощування бактерій і дріжджів до стадії змішаної закваски (стадія VI). Тривалість вирощування дріжджів (на стадії IV й V) різна, а саме 24 год й 48 год, відповідно. Тому для щоденної передачі культур

дріжджів і бактерій у виробництво необхідно вирощування бактерій (стадія V) вести у двох рівних за об'ємом ємностях, у яких процес вирощування зрушений за фазою на 24 год.

Розведення чистих культур дріжджів. Розведення дріжджів (2 дм^3), що виросло в лабораторії при дотриманні правил стерильності розводять в 10 разів (до 20 дм^3). Дріжджі вирощують протягом 24 год до концентрації 40 млн клітин в 1 см^3 . Потім 18 дм^3 передають у ємність для приготування закваски. У наступних циклах приготування дріжджового розведення в цій ємності використовують від'ємно-доливний спосіб: до залишившихся 2 дм^3 додають 18 дм^3 сусла й проводять вирощування протягом 24 год. Відбір дріжджів, долив сусла й вирощування можна повторювати не більше 15 разів, після чого необхідно починати розведення з нової пробірки [56].

Розведення чистої культури молочнокислих бактерій. До 4 дм^3 розведення молочнокислих бактерій, що вирости в лабораторії доливають 36 дм^3 сусла (розведення в 10 разів) і вирощують бактерії 48 год до накопичення кислотності $6,8\text{--}7 \text{ см}^3$ 1 н розчину гідроксиду натрію на 100 см^3 середовища.

На стадії V за способом А використовують дві ємності для розведення молочнокислих бактерій, цикл у яких зрушений на 24 год. Спочатку в одну з ємностей передають 40 дм^3 розведення (стадія IV), розбавляють суслom в 10 разів (обсяг 400 дм^3). Через 24 год вирощування віднімають 40 дм^3 і передають як посівний матеріал у другу ємність, доливають сусло в обидві ємності до обсягу 400 дм^3 і вміст першої ємності передають через 24 год, а другої через 48 год. Далі залишають 40 дм^3 готового розведення, доливають суслom до 400 дм^3 і вирощують культуру 48 год, чергуючи, таким чином, до 7 циклів.

За способом Б на стадії V одержують попередньо змішане розведення.

Приготування попередньо змішаного розведення. У ємність для попередньо змішаного розведення передають 40 дм^3 розведення чистої культури бактерій, доливають суслom до 580 дм^3 і вирощують протягом 24 год. Потім сюди ж вносять 20 дм^3 розведення чистої культури дріжджів і продовжують спільне вирощування ще 24 год до кислотності $6,8\text{--}7 \text{ см}^3$. Загальна тривалість вирощування культури 48 год.

У цех, в апарат для приготування змішаної закваски відправляють, орієнтовно 90% розведення. Ті 10 % (60 дм^3), залишилися ще раз заливають суслom до 600 дм^3 . Свіже розведення через 48 год застосовують у виробництві. Дозволяється провести не більше 7 циклів, по 48 год кожний, такого від'ємно-доливного процесу. Далі розведення замінюють свіжими культурами дріжджів і молочнокислих бактерій (стадії I-III) [57].

Спостерігають, щоб кислотність не перевищувала $6,8-7 \text{ см}^3$ при спільному культивуванні дріжджів та молочнокислих бактерій. Також, спостерігають, що температура була $25-30 \text{ }^\circ\text{C}$. Ємність, у якій проводиться від'ємно-доливний процес, охолоджують до $6 \text{ }^\circ\text{C}$, якщо потреба в розведенні зменшується або зникає.

Приготування змішаної закваски. Для цього потрібно у ємність: розведення молочнокислих бактерій 360 дм^3 та дріжджів 18 дм^3 (за способом А) або 540 дм^3 попередньо змішані розведення (за способом Б). За способом А розбавляють в 10 разів, а за способом Б в 7 разів виробничим суслom, додають цукровий сироп, його кількість складає 25 % від норми напою. 4000 дм^3 дорівнюватиме загальний об'єм.

Закваску відправляють в апарат для бродіння через 6 год, де її кількість складає 4 % від загального об'єму зброджуваного сусла.

Так як час отримання змішаної закваски складає 6 год та цикл бродіння в апаратах складає 12-18 год та займає менше терміну приготування завчасно змішаної закваски, що займає 48 год, це означає, що до завершення її виготовлення краще проводити від'ємно-доливний процес саме в апараті для змішаної закваски. В апараті залишають половину розведення та доливають її до повного об'єму суслom із цукровим сиропом. У бродильні апарати передають половину змішаної закваски, де вона дорівнює 2% їхнього об'єму. До повної ємності через 8-10 год в бродильний апарат доливають та до накопичення необхідної кислотності ведуть бродіння [58].

Вміст апарату змішаної закваски через кожні два цикли переносять у бродильні апарати, де вміст змішаної закваски дорівнює 4% об'єму.

В пустий апарат для змішаної закваски переносять готове, завчасно змішане розведення з розділенням чистих культур. Далі ще раз відбувається цикл виготовлення закваски.

Можна застосовувати скляні ємності, місткість яких по 20 дм³, але на невеликих підприємствах, де відсутні апарати для розведення справжніх культур.

Для підприємств з високою продуктивністю, потрібно мати наявності 2 апарати для розведення чистих культур: 1-й використовуватиметься для розведення дріжджів, а 2-й для молочнокислих бактерій. Спершу всі ємності миють гарячою водою із щітками, далі потоком пари їх стерилізують по 1 год на добу (і так 3 дні). Після завершення процесу стерилізації в апараті бродіння та стерилізаторі вентиля залишають відкритими з підведеним стерильним повітрям [59].

Якщо в апараті 2 циліндри бродіння, то в першому розмножують дріжджі, а в іншому – суміш бактерій рас 11 й 13. Якщо три циліндри, то кожний з них засівають однією культурою.

2.3. Процес ферментації

Квасне сушло отримують розведенням концентрату квасного сушла у воді.

Щоб почати готувати сусоа, потрібно в бродильно-купажний апарат налити воду температурою 30-35 °С. Потім цій воді розчиняють концентрат квасного сушла так, щоб масової частка сухих речовин дорівнювала 1,4 %. Концентрат квасного сушла розливають у бродильно-купажний апарат частинами, а саме на одержання квасного сушла витрачають 2/3, щоб покращити аромат при купажуванні вносять 1/3.

Розведений пастеризований концентрат квасного сушла чи збагачений концентрат квасного сушла, а потім сироп, комбіновану дріжджову й молочнокислу закваску застосовують для виготовлення сушла, яке призначене для зброджування в ЦКБА.

Перед розведенням пастеризують концентрат квасного сушла (ККС) або збагачений концентрат квасного сушла (КЗКС), потім піддають тепловій обробці (температура – 75-80 °С, час – 30-35 хв). Дозволяється проводити пастеризацію в даних умовах. ККС охолоджують до 26-30°С після пастеризації та перекачують у ЦКБА.

На бродіння рекомендується задавати 70% від загальної кількості ККС або КЗКС. 30 %, що залишилися використовують при купажуванні напою.

Допускається подавати на бродіння повністю всю розраховану кількість ККС або КЗКС без наступного купажування квасу з концентратом.

Розведений концентрат квасного сусла з вмістом сухих речовин 1,4 % (при закладці 70% від розрахованої кількості концентрату), або 2,2 % (при використанні повністю всієї кількості концентрату) перекачують у ЦКБА.

Зброджування квасного сусла. Бродіння квасного сусла проводять у бродильно-купажних або бродильних апаратах. Бродильно-купажний апарат являє собою циліндричну ємність 7 з конічним днищем, сферичною кришкою, закритою герметично люком 12, і опорами 2. Для регулювання температури сусла апарат оснащений сорочкою 6. У нижній конічній частині встановлений дріжджевідділювач 3 із засувкою 1. Для перемішування сусла при бродінні й купажуванні є пропелерна мішалка 4.

Апарат оснащений також штуцерами 8 й 13 для відводу повітря з апарату й сорочки, штуцерами 16 й 5 для введення й відводу охолоджуючого розсолу, штуцером 9 для подачі сусла й штуцером 14 для введення сиропу, термометром 10, манометром 15, компенсатором 17, пробним краником 18, зливальним штуцером 19 і штуцером 11 для введення датчика автоматичного визначення рівня рідини. Корпус апарата покритий шаром теплоізоляційного матеріалу.

Апарат випускають місткістю 100 й 500 дал і продуктивністю відповідно 150 й 700 дал/доб [60].

Спочатку в бродильно-купажний або брокупажний апарат подають квасне сусло й 1/4 цукру (у вигляді цукрового сиропу) його загальної кількості, передбаченого рецептурою. Вміст сухих речовин у суслі повинен складати щонайменше 2,5 %. Після цього в сусло вносять комбіновану закваску із чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій (2-4 % до об'єму сусла) або розведення, отримане з висушених, технічно чистих культур (0,8 % дріжджі й 0,06 % молочнокислі бактерії до об'єму сусла). Бродіння проводять при температурі 25-28 °С до зниження масової долі в сухих речовин у суслі на 1 %, і досягнення

кислотності не нижче 2 см^3 розчину лугу концентрацією 1 моль/дм^3 на 100 см^3 напою. У процесі бродіння регулюють температуру, не допускаючи її підвищення.

Для більш повного оцукрювання вуглеводів й, внаслідок цього, для прискорення бродіння, після введення сиропу, додають ще мелений ячмінний солод (5 г на 1 дм^3 сусла). Солод повинен мати низьку тривалість оцукрювання – не більше 10 хв .

Для підвищення стійкості зброджене сусло по закінченню бродіння ретельно відокремлюють від дріжджів, для чого його охолоджують у бродильно-купажному апараті до $5-7 \text{ }^\circ\text{C}$. При цьому дріжджі щільним шаром осаджуються в дріжджевідділювач, а напій обережно, не зачіпаючи дріжджового осаду, перекачують у купажний апарат або купажують безпосередньо в бродильно-купажному апараті.

При бродінні квасного сусла частина поживних речовин витрачається на ріст дріжджових клітин і молочнокислих бактерій, а основна маса під дією ферментів перетворюється в нові продукти: цукор, етиловий спирт, органічні кислоти, у тому числі молочну кислоту, діоксид вуглецю й ін. Знижена температура сусла сприяє розчиненню CO_2 і насиченню їм напою [52].

При роботі з недостатнім накопиченням у напої молочної кислоти в готове сусло, ще до внесення в нього стевіозиду, допускається вводити 4% (за об'ємом) комбінованої закваски. і залишають продукт на 6 год для накопичення молочної кислоти при $30-32 \text{ }^\circ\text{C}$. Потім вносять $1/4$ стевіозиду від рецептури (у вигляді сиропу) і проводять бродіння при $30-32 \text{ }^\circ\text{C}$ до зниження вмісту СР на 1% мас.

При виробництві напою, крім бродильно-купажних і бродильних апаратів, використовують циліндрично-конічні бродильні апарати ЦКБА. ЦКБА – це більш вдосконалений апарат, що представляє собою циліндричний посуд 1 зі сферичною кришкою оснащений сорочками: 2 на циліндричній й 4 на конічній частинах корпуса для охолодження сусла, що бродить, і напою. У нижній частині апарату змонтовані дріжджевідділювач і горизонтально розташована мішалка [43].

Апарат має трубопровід 3 для видалення діоксиду вуглецю й подачі миючого розчину й камеру 5 для введення комбінованої закваски й виводу готового напою. Апарат встановлюється на кільцевих опорах 6.

Апарати випускаються з робочою місткістю 9,4 й 25 м³. Готовий розведений концентрат квасного сусла, що має температуру 26-30 °С, перекачують підготовлений ЦКБА при відкритому газовому вентилі 3. З метою прискорення бродіння, комбіновану дріжджову й молочнокислу закваску задають у другу порцію розведеного концентрату квасного сусла також при температурі 26-30 °С. Для запобігання піноутворення й спрощення експлуатації заповнення ЦКБА квасним суслем роблять знизу. Потім при перемішуванні у ЦКБА вносять 25 % передбаченого рецептурою стевіозиду у вигляді фільтрованого сиропу концентрацією сухих речовин 60-65 % [61].

Після ретельного перемішування відбирають пробу для визначення перед початком бродіння фізико-хімічних показників сусла – масової частки сухих речовин, температури – і закривають повітряний вентиль. Тиск у ЦКБА при бродінні регулюють шпунт-апаратом, він не повинен перевищувати 0,065 МПа.

Бродіння проводять при температурі 26-30 °С до зниження масової частки сухих речовин у суслі на 1 г в 100 г збродженого сусла й досягнення кислотності не нижче 2 см³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм³, що витрачається на титрування 100 см³ сусла. У процесі бродіння необхідно контролювати температуру квасного сусла, не допускаючи її підвищення.

Бродіння ведуть при періодичному перемішуванні відцентровим насосом (через кожні 2 год) протягом 30 хв [55].

2.4. Купажування й розлив напою профілактичного призначення

Купажування збродженого квасного сусла. У зброжене квасне сусло, що перебуває в бродильно-купажному або купажному апараті, додають 3/4 частини стевіозиду, що залишилися. Якщо сусло було приготоване з використанням 70 % ККС від рецептури, то додають 30% які залишилися.

При купажуванні напою в ЦКБА після закінчення бродіння, що визначають за зниженням вмісту сухих речовин і наростання кислотності у напої, для охолодження підключають обидві сорочки ЦКБА й пластинчастий теплообмінник, через який

насосом перекачують зброджений напій. При цьому в нижній конічній частині ЦКБА осаджуються дріжджі. Дріжджовий осад випускають знизу, відкриваючи при цьому повітряний вентиль. Закінчення зливу дріжджів визначають візуально через оглядове скло або зливальну лійку. Напій охолоджують до температури 5-7 °С.

Після зливу дріжджів напій купажують, додаючи що залишилися 75 % розрахованої кількості стевіозиду у вигляді сиропу й 30 % ККС або КЗКС. Після цього вміст ЦКБА ретельно перемішують насосом.

При зниженні споживчого попиту, щоб запобігти можливості переброду напою й, як внаслідок цього, зниження вмісту сухих речовин у ньому, рекомендується напій прохолоджувати до 4-6 °С [24].

Розлив напою в бочки й автотермоцистерни. Готовий напій прохолоджують до 12°С і розливають на спеціальній станції з декількома штуцерами. Ємності звичайно наповнюють відкритим способом через гумові шланги, що приводить до втрати діоксиду вуглецю й напою. Тому напій варто розливати в ізобаричних умовах (під тиском) за схемою, зображеною в додатку А, рис. 4.

Для цього автотермоцистерну 2 герметизують і при розливі з'єднують із верхньою частиною бродильно-купажного апарату 1. Через штуцер 3 вирівнюють тиск і розливають напій під надлишковим тиском. Автотермоцистерна 2 оснащена запобіжним клапаном 4, оглядовою склянкою 5 для визначення повноти наливу цистерни й манометром 6.

Напій, зброджений у ЦКБА, розливають після перевірки лабораторією відповідності якісних показників встановленим вимогам. При розливі відкривають повітряний вентиль, клапан і вентилі на розливочній комунікації й перекачують напій у збірники-мірники встановлені на розливочній станції або безпосередньо в підготовлені автотермоцистерни. Температура напою при розливі не повинна перевищувати 12 °С. У торговельну мережу автотермоцистерни відпускають герметично закупореними з опломбованими торговельною мережею люками.

Втрати екстрактивних речовин. При приготуванні квасного сусла, сиропу, зброджувани сусла, купажувані й розливі напою, при перекачуванні продуктів частина екстрактивних речовин втрачається [13].

У готовому напої молочнокисле й спиртове бродіння не припиняються, тому що в ньому втримуються невеликі кількості дріжджів, молочнокислих бактерій і вуглеводи. Тому при зберіганні в ньому відбувається зниження змісту СР. В 100 см³ готового продукту вміст сухих речовин складає 5,7 г, що за показниками сахаромера відповідає 5,6 % (з урахуванням перекручування результатів через вміст спирту) [41].

2.5. Висновки до розділу

Технологічна схема отримання ферментованих напоїв для пілотів включає підготовку синовини, в даному випадку ККС, приготування посівного матеріалу (дріжджів та молочнокислих бактерій), процесу ферментації, купажування й розливу напою профілактичного призначення.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ ДЛЯ ПЛОТІВ

3.1. Процес ферментації з використанням ягід Ялівцю звичайного (*Juniperus communis*)

Концентрат квасного сусла (ККС) після фільтрації розливають в 12 колб на 500 мл по 300 мл в кожну. Охолоджуємо до температури 14-16 °С та вносимо культури мікроорганізмів у розрахунку: 1 мл дріжджів, 1,5 мл молочнокислих бактерій (у кожну колбу). Закриваємо колби пробками з сірчаноокислотними затворами для виділеного вуглекислого газу при проходженні процесу бродіння.

Отримуємо 4 зразки у трьох послідовностей:

Зразок 1 – ККС без ягід ялівцю

Зразок 2 – ККС з ягодами ялівцю

Зразок 3 – цукрове сусло без додавання ягід ялівцю

Зразок 4 – цукрове сусло з ягодами ялівцю

} контрольні зразки

Зважуємо кожну колбу та записуємо показник ваги для подальшого розрахунку виділеного CO₂. Ставимо колби для проходження процесу бродіння в термостат за температури 30-35 °С на п'ять днів. Кожного дня відмічаємо змінення ваги кожної колби ваговим методом. За описаною методикою в розділі 2, визначаємо кількість вуглекислого газу, що виділявся кожного дня в перерахунку на 100 г сусла. Зміна показника ваги за дослідний період наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Отримані дані показника ваги за період проведення експерименту

Дослідний період, доба	Показник ваги (середнє значення) у зразках, г			
	ККС без ягід ялівцю	ККС з ягодами ялівцю	Цукрове сусло без ягід ялівцю	Цукрове сусло з ягодами ялівцю
1	526,58	522,083	503,13	520,41
2	526,37	521,88	503,03	520,3
3	525,5	520,68	502,80	519,9
4	524,42	519,23	502,24	519,29
5	523,42	518,43	501,72	518,74
6	523,03	517,93	501,72	518,74

Перераховуємо отримані значення зміни показника ваги у зразках на кількість виділеного вуглекислого газу. Так, як загальний об'єм сусла в кожній колбі складає 302,5 г (300 г сусла з 1 мл дріжджів та 1,5 мл молочнокислих бактерій), тоді значення виділеного CO₂ в перерахунку на 100 г (за описаним вище методом) наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Кількість виділеного CO₂ у зразках 1-4

№, дні	Кількість утвореного CO ₂ у зразках, %			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
1	0	0	0	0
2	0,069	0,066	0,032	0,036
3	0,36	0,463	0,11	0,17
4	0,72	0,93	0,29	0,37
5	1,05	1,21	0,47	0,55
6	1,17	1,37	0,47	0,55

З табл. 3.2 видно, що в зразку 2 (ККС в композиції з ягодами ялівцю) на п'яту добу утворилось 1,21 % CO_2 в порівнянні з контролем (зразком 4) – 0,55% та з зразком 1 (ККС) – 1,05 %. А на 6-ту добу, накопичення вуглекислого газу спостерігається найбільше у зразку 2 в порівнянні з іншими – 1,37%, що свідчить про більш сприятливі умови для росту та розвитку мікроорганізмів через хімічний склад сусла.

За отриманими даними в ході проведення експерименту будемо рис. 3.1.

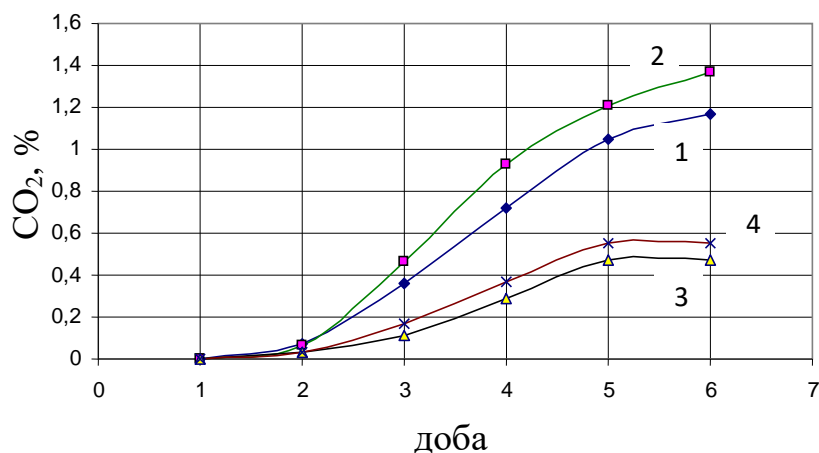


Рис. 3.1. Кількість виділеного CO_2 у зразках 1-4:

1 – ККС, 2 – ККС з ягодами ялівцю, 3 – цукрове сусло, 4 – цукрове сусло з ягодами ялівцю

З рис. 3.1 видно, що найбільше накопичення вуглекислого газу спостерігається у дослідних зразках порівнянно з контрольними. Це пояснюється найбільш сприятливим хімічним складом сировини для росту та розвитку мікроорганізмів. Так, на п'яту добу кількість виділеного CO_2 у дослідних зразках на 56 % більше ніж у контролі.

А додаткове внесення ягід ялівцю як у контроль (зразок 4), так і в дослідний зразок (зразок 2) також сприяє більшому накопиченню CO_2 через наявності в ягодах ялівця додаткових поживних речовин для розвитку молочнокислих бактерій та дріжджів.

Вираховуємо очікувану кількість утвореного спирту за експериментальні дні, дані вносимо в табл. 3.3.

Кількість утвореного спирту у зразках 1-4

№, дні	Кількість утвореного спирту у зразках, %			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
1	0	0	0	0
2	0,0726	0,0691	0,0334	0,0392
3	0,3744	0,4838	0,1129	0,1763
4	0,7488	0,9735	0,3064	0,3859
5	1,0944	1,2615	0,4873	0,5772
6	1,2269	1,4343	0,4873	0,5772

З табл. 3.3 видно, що найбільше накопичення спирту спостерігається у зразку 2: на п'яту добу – 1,26%, на шосту добу – 1,43% в порівнянні з контролем (зразком 4) та зразком 1 (ККС). За отриманими даними будуємо рис. 3.2-3.6.

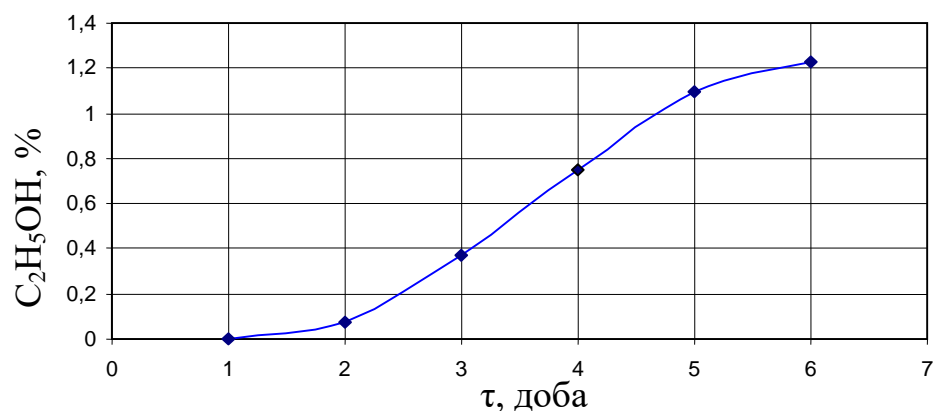


Рис. 3.2. Кількість утвореного спирту у ККС

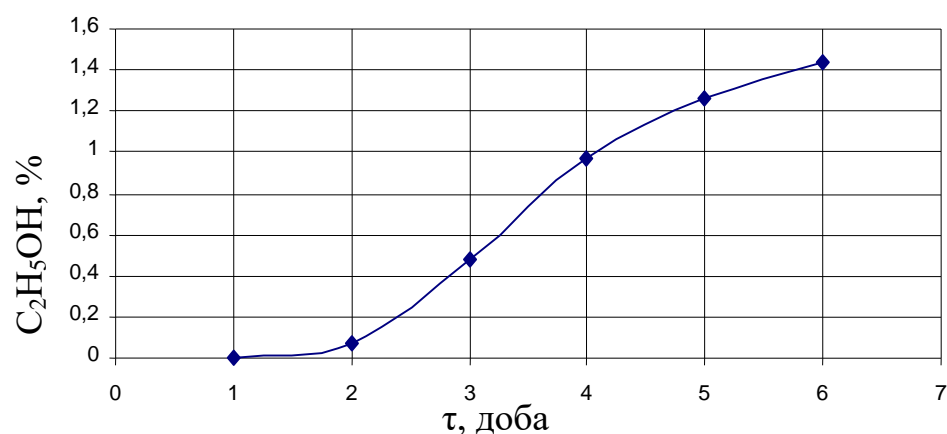


Рис. 3.3. Кількість утвореного спирту у ККС з ягодами ялівцю

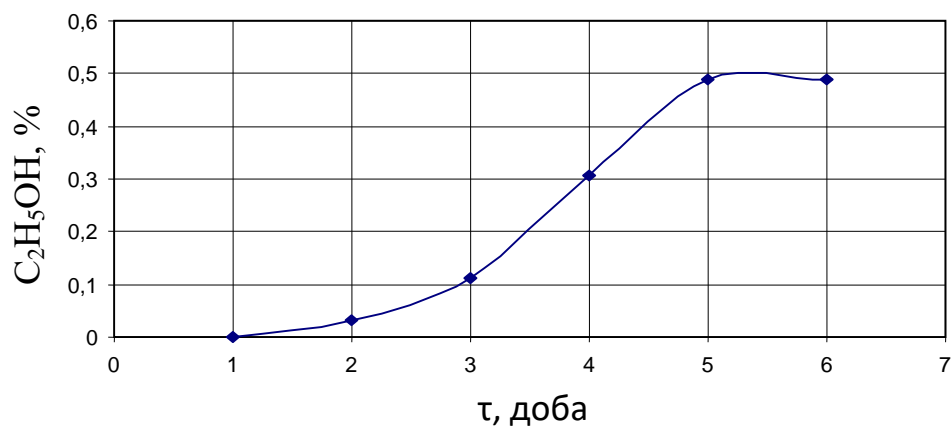


Рис. 3.4. Кількість утвореного спирту у цукровому суслі

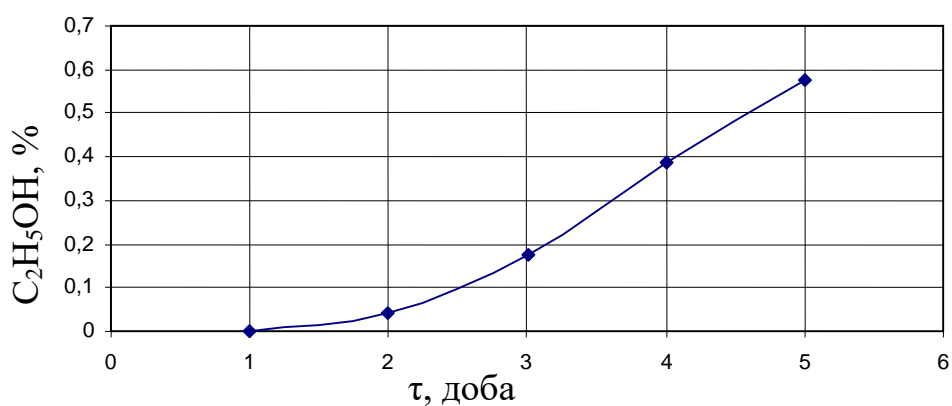
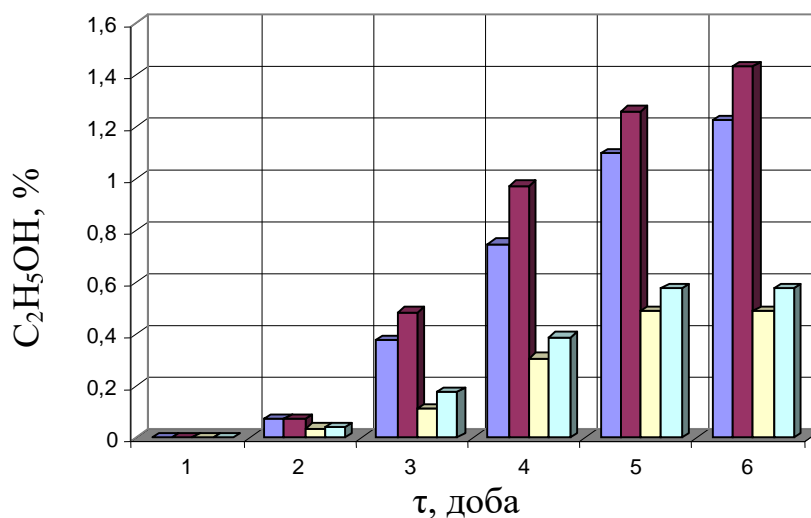


Рис. 3.5. Кількість утвореного спирту у цукровому суслі з з ягодами ялівцю



- Зразок 1 (ККС без ягід)
- Зразок 2 (ККС з ягодами)
- Зразок 3 (цукор без ягід)
- Зразок 4 (цукор з ягодами)

Рис. 3.6. Зведена діаграма утворення спирту у зразках

З рис. 3.2-3.6 видно, що в перші доби в зразках №1 і №2 спостерігали незначне виділення CO₂ та утворення спирту (0,7%; 0,069%), що пояснюється адаптацією ферментативного комплексу дріжджів та молочнокислих бактерій до умов середовища. У наступні доби, бродіння відбувається за логарифмічною залежністю, що свідчить про інтенсивне споживання мікроорганізмами поживних речовин сусла. Так, для першого зразка на третю добу досягається 0,37% концентрація спирту, а для другого зразка – 0,48%. На шосту добу штучно припиняємо процес бродіння через досягненням необхідної концентрації спирту: для першого зразка – 1,23%, для другого зразка – 1,43%.

З отриманих результатів робимо висновок, що хімічний склад сусла з ягодами ялівцю був більш сприятливим для розмноження мікроорганізмів в порівнянні з сусллом, що сприяв більш швидкому зброджуванні.

Для контрольних зразків спостерігали наступне: найбільше накопичення спирту відбувалося у цукровому суслі з ягодами ялівцю в порівнянні з цукровим сусллом, однак накопичення спирту було меншим ніж у ККС та ККС з ягодами ялівцю (на четверту добу у цукровому суслі утворення – 0,31%, а у цукровому суслі з ягодами ялівцю – 0,38%). Це пояснюється відсутністю в розчині цукру азоту, фосфору, вітамінів в порівнянні з ККС.

3.2. Органолептичні та фізико-хімічні показники готових напоїв

Напої 1-ї та 2-ї партії перевіряємо на органолептичні та фізико-хімічні показники.

Таблиця 3.4

Органолептичні показники напоїв першої та другої партії

Показник	Напої 1 партії		Напої 2 партії	
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Колір	темно- соллом'яний	світло- соллом'яний	темно- соллом'яний	світло- соллом'яний

Продовження таблиці 3.4

Смак	повний, солодкувато- терпкий, ярко виражений присмак меду	винно-пряний, терпкий, з притаманною хмелевою гіркотою	повний, солодкувато- терпкий, ярко виражений присмак меду	винно-пряний, солодкувато- терпкий, з притаманною хмелевою гіркотою, м'який
Аромат	медовий	медовий, хмелевий	медовий	медовий, хмелевий

Таблиця 3.5

Фізико-хімічні показники ферментованих напоїв 1 партії

Назва показника	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Концентрація спирту, % об.	1,67	2,12	1,06	1,06
Вміст сухих речовин в початковому суслі, %	6	6	6	6
Дійсний вміст сухих речовин, %	3,36	4,08	7,28	5,05
Видимий вміст сухих речовин, %	2,72	3,29	6,93	4,65
Колірність, $см^3$ розчину йоду конц. 0,1 моль/дм ³ на 100 $см^3$ напою	0,25	0,25	0,2	0,2
pH	3,47	3,67	3,63	3,73

Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію конц. 1 моль/ $дм^3$ на 100 $см^3$ напою	1,4	1,1	1,0	1,1
Прозорість, ЕВС	12,0/22,7	4,69/10,7	1,26/5,3	3,31/7,35
Питома вага	1,01064	1,01285	1,02743	1,01826
Питома густина, % мас	2,74	3,3	6,93	4,66
Дійсний ступінь зброджування, %	44,52	45,6	16,97	25,11

Таблиця 3.6

Фізико-хімічні показники ферментованих напоїв 2 партії

Назва показника	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Концентрація спирту, % об.	3,23	4,04	3,13	3,13
Вміст сухих речовин в початковому суслі, %	6	6	6	6
Дійсний вміст сухих речовин, %	1,09	0,72	3,27	0,69
Видимий вміст сухих речовин, %	-0,51	-0,8	2,12	-1
Колірність, $см^3$ розчину йоду конц. 0,1 моль/ $дм^3$ на 100 $см^3$ напою	0,29	0,11	0,17	0,14
pH	2,9	3,44	3,06	3,37

Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію конц. 1 $моль/дм^3$ на $100 см^3$ напою	5,1	1,8	5,1	2,2
Прозорість, ЕВС	3,623/11,7	0,64/2,3	10,9/15,5	1,22/4,91
Питома вага	0,99804	0,99696	1,00826	0,99619
Питома густина, % мас	7,89	7,1	8,13	7,83
Дійсний ступінь зброджування, %	86,62	86,61	60,78	60,72

Оцінивши фізико-хімічні показники ферментованих напоїв, можемо стверджувати, що напої другої партії (зразки 1 та 2) показали найкращі результати по деяким показникам, в порівнянні з напоями 1 партії (зразками 1 та 2). Так, дійсний вміст сухих речовин у зразку 1 2 партії складає 1,09%, а у тому ж зразку 1 партії – 3,36%. Напій зразка 2 2 партії показав найкращі результати по вмісту сухих речовин – 0,72% в порівнянні з зразком 2 1 партії – 4,08%. Дійсний ступінь збродження напоїв 2 партії, а саме дослідних зразків, складає 86,62%, а у дослідних зразках 1 партії – 45%.

Однак у напоях 2 партії відбулось більше накопичення спирту в порівнянні з напоями 1 партії, а саме, у зразку 1 2 партії концентрація спирту складає 3,23% об., а у зразку 1 1 партії – 1,67% об. Це можна пояснити збільшенням кількості закваски на стадії збродження сусла. У зразку 2 2 партії концентрація спирту складає 4,04% об., а у тому ж зразку 1 партії – 2,12%, що пояснюється кращим збродженням сусла через наявність додаткових поживних речовин у ягодах ялівцю. Але такі напої підходять під критерій слабоалкогольних, тому що допустима концентрація спирту у безалкогольних напоях складає 1,2-2,1% об.

3.3. Висновки до розділу

Підготовка сусла до збродження здійснюється шляхом підбором основних компонентів сировини, які перевіряються згідно нормативних показників та

підготовкою культур мікроорганізмів, шляхом накопичення їх біомаси. Удосконалення процесу ферментації можна здійснювати шляхом компанування різної рослинної сировини у певному співвідношенні: ККС та ягід ялівцю та внесенням різної кількості закваски.

Перевіривши отримані напої на фізико-хімічні та органолептичні показники, найкращими виявилися напої 2 партії.

ВИСНОВКИ

1. Визначено хімічний склад Ялівцю звичайного основною діючою речовиною є етерна олія (0,5-2%), у складі якої α -пінен, α -терпінеол, камфен, кадинен, дитерпен, борнеол, ізоборнеол; флавоноїди, дубильні речовини, смоли (9%), органічні кислоти (яблучна, оцтова, мурашина, гліколева), цукри (30%), пектини, інозит, солі калію.
2. Підбрано штами мікроорганізмів для ферментованих напоїв для пілотів, які складаються з дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та молочнокислих бактерій
3. Розроблено ферментований напій для пілотів, який включає підготовку сировини, приготування посівного матеріалу, процес ферментації з додаванням ягід Ялівцю звичайного, купажування та розлив напою.
4. Розроблена технологічна схема отримання ферментованих напоїв для пілотів на основі квасного суслу з додаванням ягід Ялівцю звичайного.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Осіпчук Н. В. Розробка технології безалкогольних напоїв профілактичного напрямку з рослинної сировини: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Технологія продуктів бродіння» / Н. В. Осіпчук. – Київ, 2003. – 342 с.
2. Герасимчук В. И. Хмель в медицине, быту и народном хозяйстве / Герасимчук В. И., Рейтман И. Г., Ежов И. С. ; под ред. И. С. Ежова. – Киев : Изд-во Урожай, 1994. – 352 с.
3. ГОСТ 2.1.947–76. Хмель прессованный. Технические условия. – Чин. 1984–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 3 с.
4. Орлова Н. Я. Фізіологія та біохімія харчування / Орлова Н. Я – К.: Вид-во Київський національний торговельно-економічний університет, 2001. – 248 с.
5. Тихомиров В. Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств / Тихомиров В. Г. – Москва : Изд-во Колос, 1999. – 448 с.
6. Технология солода, пива и безалкогольных напитков / К.А. Калунянц [и др.] – Москва : Изд-во Колос, 1992. – 446 с.
7. Колотуша П. В. Технологія виробництва пива: Навч. посібник / Колотуша П. В. – Київ : Вид-во ІСДО, 1995. – 228 с.
8. Технологія солодових екстрактів, концентратів квасного сула і квасу / Ємельянова Н. О. [та ін.] ; за ред. Н. О. Ємельянової. – Київ : Вид-во ІСДО, 1994. – 162 с.
9. Шабранський А. С. Довідник з хмелярства / [А.С. Шабранський та ін.] – Житомир : Вид-во Полісся, 2000. – 120 с.
10. ДСТУ 2368:2004. Напої безалкогольні. Виробництво. Терміни та визначення понять. – Чин. 2004-28-11. – К.: Вид-во Держспоживстандарт України, 2007. – 21 с.

11. Хмель и его использование / Годованый А. А. [и др.] ; под ред. И. С. Ежова. – Киев : Изд-во Урожай, 1990. – 336 с.
12. Ляшенко Н. И. Количественное определение изо-альфа-кислот // Хмелеводство. – 1981. – Вып. 3. – С. 42-45.
13. ГОСТ 12.0.003–74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Чин. 1976–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 7 с.
14. Вітряк О. М. Удосконалення технології безалкогольних напоїв бродіння з використанням нетрадиційних культур мікроорганізмів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Технологія продуктів бродіння» / О. М. Вітряк. – Київ, 2002. – 413 с.
15. Валуйко Г. Г. Технологія вина / Валуйко Г. Г., Домарецький В. А., Загоруйко В. О. – Київ : Центр навчальної літератури, 2003. – 592 с.
16. Прибильський В. Л. Розробка ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв: дис. доктора техн. наук: 05.18.07 / Прибильський В. Л. – Київ, 2003. – 350 с.
17. Протоєрейський О. С. Охорона праці в галузі: Навч. Посібник / Протоєрейський О. С., Запорожець О. І. – Київ : Вид-во НАУ, 2005. – 268 с.
18. Справочник по производства спирта. Сырье, технология и технохимконтроль / В. Л. Яровенко [и др.] – Москва : Изд-во Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 336 с.
19. Удосконалення методики оцінки хмелю / С. І. Воронцова, А. В. Шаран, А. Є. Мелетьєв, В. Є. Носенко // Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової і переробної промисловості: Програма і матеріали 69-ї наук. конф. молодих вчених, аспір. і студ. – Київ : Вид-во НУХТ, 2003. – Ч. 2. – С. 16.
20. Фенольные соединения в хмелепродуктах различных сортов хмеля / Н. Г. Горячева [и др.] // Пиво и напитки. – 2002. – № 2. – С. 28-29.
21. Особенности производства ферментированных напитков, кваса брожения и квасных напитков / Е. Богданов, В. Прибыльский, В. Погорелов // Продукты&Ингредиенты. – 2007. – № 5. – С. 59–61.

22. ГОСТ 12.1.004–91. Пожарная безопасность. Общие требования. – Чин. 1992–07–01. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 121 с.
23. Ляшенко Н. И. Горькие вещества хмеля // Хмелеводство. – 1990. – № 12. – С. 8-12.
24. Кулик М. С. Положення про дипломні роботи (проекти) випускників Національного авіаційного університету / Кулик М. С., Полухін А. В. – Київ : Вид-во НАУ, 2008. – 72 с.
25. Соколенко А. І. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування / [Соколенко А. І. та ін.] ; за ред. А. І. Соколенко. – К.: АртЕК, 2000. – 306 с.
26. Домарецький В. А. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини: Підручник / Домарецький В. А., Прибильський В. Л., Михайлов М. Г. ; за ред. В. А. Домарецького. – Вінниця : Вид-во Нова Книга, 2005. – 408 с.
27. Рациональное использование хмелепродуктов / Г. Н. Липецкая [и др.] // Пищ. пром-сть. – 1991. – № 3. – С. 59-61.
28. ГОСТ 21-94. Сахар-песок. Технические условия. – Чин. 1996–01–01. – К.: Вид-во Держспоживстандарт України, 2007. – 8 с.
29. ДСТУ 4099:2002. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування. – Чин. 2002–03–04. – К.: Вид-во Держспоживстандарт України, 2007. – 22 с.
30. Помозова В. А. Активация пивных дрожжей / В. А. Помозова [и др.] // Пиво и напитки. – 2002. – № 2. – С. 26–27.
31. Гусев М. В. Микробиология: Учеб. для студ. биолог. специальностей вузов / Гусев М. В., Минеева Л.А. – 4-е издание, стер. – Москва : Изд-во Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.
32. Посібник до курсового та дипломного проектування для студентів спеціальностей 6,7,8.092902 і 6,7,8.092903 очної та заочної форм навчання: Навчальний посібник / Кисла Л.В. [та ін.] – Київ : Вид-во НАУ, 2007. – 80 с.
33. Несторова И.Н. Натуральные растительные экстракты – компонент функциональных напитков // Пиво и напитки. – 2004. – №3. – С. 4-6.

34. Елинов Н.П. Основы биотехнологии / Елинов Н. П. – Москва : Изд-во Наука, 1995. – 600 с.
35. Геккелер К. Е. Аналитические и препаративные лабораторные методы: Справ, изд.: Перев. с нем. / Геккелер К. Е., Экштайн Х. – Москва : Изд-во Химия, 1994. – 416 с.
36. Гусев М. В. Микробиология: Учеб. для студ. биолог. специальностей вузов / Гусев М. В., Минеева Л.А. – 4-е издание, стер. – Москва : Изд-во Издательский центр «Академия», 2003. – 464 с.
37. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях: Справочное издание / Захаров Л. Н. – Ленинград : Изд-во Химия, 1991. – 336 с.
38. Технология солода, пива и безалкогольных напитков / Калуненц К. А. [и др.] – Москва : Изд-во Колос, 1992. – 450 с.
39. Колотуша П. В. Методические указания к химико-технологическому контролю производства пива и безалкогольных напитков / Колотуша П. В., Кошечкина В. Н. – Киев : Изд-во КТИПП, 1990. – 76 с.
40. ГОСТ 2874–82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. – Чин. 1984–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 20 с.
41. Ермолаева Г.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков: Учеб. для нач. проф. образования / Ермолаева Г. А., Колчева Р. А. – Москва : Изд-во Изд. центр «Академия», 2000. – 416 с.
42. Дроздов В. А. Введение в физико-химические методы анализа / Дроздов В. А., Кузнецов В. В., Рогатинская С. Л. – Москва : Изд-во Моск. хим.-технол. ин-т им. Д. И. Менделеева, 1980. – 80 с.
43. М. Ляшенко [та ін.] Лікувальні властивості хмелю // Харч. і перер. пром-сть. – 2002. – № 12. – С. 19-20.
44. Ляшенко Н. И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Ляшенко Н. И. – Житомир : Изд-во Полисся. – 2002. – 388 с.
45. Науменко О. В. Розробка технології бактеріальних препаратів із залученням *Lactobacillus casei ssp. casei* для виробництва функціональних молочних

напоїв: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 03.00.20 «Біотехнологія» / О. В. Науменко. – Київ, 2005. – 20 с.

46. Невмиваний С. Л. Розробка біотехнології ферментованих соєпродуктів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 03.00.20 «Біотехнологія» / С. Л. Невмиваний. – Одеса, 2002. – 243 с.

47. Рудавська Г. Б. Нові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення / Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Притульська Н. В. – Київ : Вид-во Київський національний торгово-економічний університет, 2002. – 371 с.

48. Ляшенко Н. И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Ляшенко Н. И. – Житомир : Изд-во Полисся. – 2002. – 388 с.

49. ДСТУ 2213-93. Сахар-рафинад. Технические условия. – Чин. 1996–01–01. – К.: Вид-во Держспоживстандарт України, 2007. – 8 с.

50. Слюсаренко Т. П. Основы микробиологии, гигиены и санитарии пивоваренного и безалкогольного производства / Слюсаренко Т. П., Решетняк Л. Р. – Москва : Изд-во Агропромиздат, 1989. – 184 с.

51. Способы увеличения сроков хранения жидких пищевых продуктов / [И.С. Гулый и др.] – Киев : Изд-во УкрНИИНТИ, 1991. – 32 с.

52. Ткаченко М. Г. Розробка технології виробництва ароматизованих напоїв на основі використання рослинної сировини півдня України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Технологія продуктів бродіння» / М. Г. Ткаченко. – Ялта, 2001. – 251 с.

53. ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови. – Чин. 2005–28–12). – К.: Вид-во Держспоживстандарт України, 2007. – 21 с.

54. Методичні вказівки до виконання розділу "Охорона праці" в дипломних проектах і роботах. Для студентів всіх спеціальностей освітньо-кваліфікаційних рівнів "спеціаліст" та "магістр" / Запорожець О. І., Русаловський А. В. – К.: Вид-во НАУ, 2004. – 15 с.

55. Кисла Л. В. Утилізація та рекуперація відходів: Конспект лекцій / Кисла Л. В., Ісаєнко В. М. – Київ : Вид-во НАУ, 2004. – 100 с.

56. ДСП 9.9.5.–080–02. Державні санітарні правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю. – Чин. 2002–01–28 – К.: Вид-во Держстандарт України, 2002. – 36 с.
57. ДСанПІН 3.3.2.007–98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. – Чин. 1998–12–10. – К.: Вид-во Держстандарт України, 1998. – 20 с.
58. Бограновская Ж. Н. Биотехнологическая переработка отходов / Ж. Н. Бограновская. – Москва : Изд-во Наука и техника, 2006. – 310 с.
59. Домарецький В. А. Технологія харчових продуктів: Підручник / Домарецький В. А., Остапчук М. В., Українець А. І. ; за ред. А. І. Українця. – Київ: Вид-во НУХТ, 2003. – 572 с.
60. Королев Д. А. Технология безалкогольных напитков / Королев Д. А., Чекал Л. И., Денщиков М. Т. – Москва : Изд-во Пищепромиздав, 1962. – 505 с.
61. Препарати хмелю / М. Ляшенко, Л. Проценко, М. Бармаков, Н. Кравчук, Р. Будник // Харч. і перер. пром-сть. – 2003. – № 7. – С. 18-19.

Принципова технологічна схема виробництва розроблених ферментованих напоїв

