

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВППТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Магістр»

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

Зав. кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

“ _____ ” _____ 2025 р.

“ _____ ” _____ 2025 р.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МІЦНИХ
АЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ В УМОВАХ
ТОВ «ВОЗНЕСЕНСЬКИЙ КОНЬЯЧНИЙ ЗАВОД»
04.04. - КР. 186-О 01 12 25. 001

Виконавець:

здобувач II курсу _____ Володимир БОЛОДУРІН

Науковий керівник:

ст. викладачка _____ Алла ЗЮЗЬКО

Рецензент:

доцент _____ Руслан ТРИБРАТ

Миколаїв – 2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Аналіз ринку коньячних напоїв	9
1.2. Історія виникнення кальвадосу та технологія його виготовлення	12
1.3. Інновації у виробництві міцних алкогольних напоїв	15
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ	19
2.1. Місце та об'єкт дослідження	19
2.2. Методики виконання роботи	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів	26
3.1.1. Вплив компонентів на якість кальвадосу	26
3.1.2. Оцінка якості кальвадосу досліджуваних зразків	28
3.2. Розрахунки рецептур кальвадосу, харчової та біологічної цінності	32
3.3. Технологічні схеми виробництва кальвадосу	36
3.4. Опис технології виробництва кальвадосу	38
3.5. Вимоги до якості кальвадосів	40
3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві	43
3.6.1. Аналіз небезпечних факторів	43
3.6.2. Блок-схеми виробництва кальвадосу	46
3.6.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві кальвадосу	48
3.7. Економічна частина	50

	3
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	54
РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	61
ВИСНОВКИ	66
ПРОПОЗИЦІЇ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота виконана на тему: «Розробка технології міцних алкогольних напоїв в умовах ТОВ «Вознесенський коньячний завод»» має обсяг 73 сторінок комп'ютерного тексту, проілюстрована 18 таблицями та 5 рисунками. Літературний обсяг базується на 49 джерела спеціальної, довідкової літератури, періодичних видань, технічних інструкцій та нормативними документами.

В розділі 1 наведено теоретичну частину з різних інформаційних джерел. Розділ 2 містить інформацію щодо досліджуваного підприємства, схми досліджень, мети та завдання досліджень. У розділі 3 представлені результати парктичних досліджень. У розділі 4 міститься інформація щодо заходів з охорони праці та вимог безпеки праці. Розділ 5 описує забезпечення стійкого функціонування підприємства в надзвичайних ситуаціях. Розділ 6 демонструє екологічну відповідальність виробництва.

Тема кваліфікаційної роботи є актуальною так як зростає попит на високоякісні натуральні дистиляти та тенденції до розширення асортименту продукції. Практичне значення кваліфікаційної роботи є розроблені технологічні рекомендації, які можуть бути використані підприємствами алкогольної промисловості для виробництва якісного кальвадосу з української сировини; запропоновані рецептури та технологічні режими дозволяють отримати напій з покращеними органолептичними та фізико-хімічними властивостями.

Удосконалено технологію виробництва кальвадосу шляхом розроблення нових варіантів сировинного складу та оптимізації режимів ферментації й дистиляції. Визначено закономірності впливу технологічних параметрів та тривалості витримки на формування органолептичного профілю кальвадосу. Обґрунтовано використання альтернативних фруктових компонентів і дубових матеріалів для підвищення якості напою. Розроблено комплексну систему контролю безпечності виробництва на основі НАССР.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

МНАУ – Миколаївський національний аграрний університет

грн – тисяч гривень

кг – кілограм

шт – штук

ккал – кілокалорій

К – кальвадос базової рецептури

А – кальвадос яблучно-грушевий

В – кальвадос молодий яблучний

С – кальвадос ароматизований

ККТ – контрольні критичні точки

t – температура

СУОП – система управління охороною працею

НС – надзвичайна ситуація

ЦЗ – цивільний захист

ВСТУП

Сучасний ринок алкогольної продукції характеризується високою конкуренцією та рентабельністю. Високий рівень конкуренції змушує товаровиробників постійно підвищувати якість продукції, впроваджувати інновації та підвищувати рівень задоволення споживачів. Проте, висока інтенсивність конкуренції актуалізує необхідність аналізу тенденцій на ринку алкогольних напоїв [21].

Кальвадос називають міцний алкогольний напій, який належить до категорії французьких бренді. Виготовляється він методом дистиляції переважно з яблучного, рідше із грушевого сидру. Кальвадос поділяється на категорії залежно від витримки, при цьому набуваються смакові та ароматичні властивості [22].

Виробництво міцних напоїв на основі плодових спиртів є перспективним напрямком вітчизняної алкогольної індустрії, що дозволить підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції, завоювати значну частку як внутрішнього, так і міжнародного ринку. Використання сучасних технологій та наукових розробок дозволить створити унікальні продукти з високими органолептичними характеристиками, що задовольнять потреби найвибагливіших споживачів [21].

Кальвадос є міцним алкогольним напоєм зі специфічними букетом та смаком, який готують із витримкою у дубовій тарі яблучних спиртів, отриманих шляхом перегонки збродженого натурального яблучного соку. Актуально провести оцінку технології виробництва кальвадосу [17].

Проведення досліджень у сфері виробництва кальвадосу є актуальним і науково обґрунтованим з огляду на зростання попиту на високоякісні натуральні дистиляти та тенденції до розширення асортименту продукції з локальною ідентичністю. Сучасні технології переробки фруктових сировини, удосконалення процесів ферментації, дистиляції та витримки відкривають можливість створення продуктів із покращеними органолептичними та

фізико-хімічними характеристиками [21].

Вивчення впливу компонентного складу, дії дріжджових культур, температурних режимів, тривалості витримки на формування аромату, смаку і біохімічного профілю кальвадосу дозволяє не лише підвищити стабільність та якість готового продукту, але й адаптувати технологію до умов української сировинної бази [21, 22].

Метою роботи є розроблення та удосконалення технології виробництва кальвадосу. Для виконання поставленої мети виконували такі завдання:

1. Проаналізувати особливості сучасних технологій виробництва фруктових дистилатів та вимоги до кальвадосу.
2. Дослідити властивості сировини й обґрунтувати її оптимальний склад для виробництва кальвадосу.
3. Розробити рецептури контрольних і дослідних зразків кальвадосу.
4. Визначити вплив параметрів ферментації, дистиляції та витримки на формування якісних показників продукту.
5. Провести органолептичну та фізико-хімічну оцінку зразків, визначити їх харчову та біологічну цінність.
6. Здійснити аналіз небезпечних факторів та визначити критичні контрольні точки згідно з НАССР.
7. Розрахувати економічні показники виробництва контрольного та дослідних зразків кальвадосу.
8. Проаналізувати заходи щодо охорони праці, цивільного захисту та охорони довкілля на підприємстві.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва кальвадосу із фруктової сировини.

Предмет дослідження – вплив сировинного складу, технологічних режимів та умов витримки на фізико-хімічні, органолептичні й безпекові характеристики кальвадосу, а також його економічні показники

Дослідження є важливими як для розвитку національного виробництва, так і для створення конкурентоспроможного українського фруктового

дистиляту на внутрішньому та міжнародному ринках.

Прийняв участь у регіональному науково-практичному семінарі «Сучасні тренди в переробній та харчовій промисловості», 01 травня 2025 року (м. Миколаїв, Миколаївський національний аграрний університет); Причорноморській регіональній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій «Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні», 16-17 квітня 2025 року (м. Миколаїв, Миколаївський національний аграрний університет)

Опубліковано статтю у БД Scopus: Petrova, O., Shevchuk, N., Trybrat, R., & Bolodurin, V. (2025). Evaluation of technological parameters in the production of beverages based on fermented plant ingredients. *Animal Science and Food Technology*, 16(2), 129-147. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2025.129>

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз ринку коньячних напоїв

Виробництво алкогольних напоїв в Україні є однією із основних бюджетоформуючих та однією із провідних галузей харчової промисловості. Найбільшу питому вагу у випуску алкогольних напоїв займає горілка та лікєро-горілчані вироби [21].

Сучасний ринок алкогольної продукції характеризується високою конкуренцією та рентабельністю. Високий рівень конкуренції змушує товаровиробників постійно підвищувати якість продукції, впроваджувати інновації та підвищувати рівень задоволення споживачів. Проте, висока інтенсивність конкуренції актуалізує необхідність аналізу тенденцій на ринку алкогольних напоїв [21].

Результати аналізу маркетингової діяльності підприємства свідчать про тенденцію до зниження обсягу виробництва та реалізації коньяків за останні 5 років [1].

У 2022 році рівень продажу спиртних напоїв зменшився щонайменше на третину, а в деяких категоріях – на 67%. За підсумками 2021 року, найбільшу частку продажу у грошовому вираженні становили лікєро-горілчані вироби – 35 % від загального продажу. Друге і третє місця з однаковим результатом, по 19 %, посіли пиво та вино [21].

Війна суттєво змінила ринок. Серед причин – від'їзд великої кількості населення за межі України, обмеження в роботі закладів харчування, порушення логістичних потоків, заборона на продаж алкоголю, економічна поведінка українців [43].

У січні-червні 2022 року українці купили пива на 6,8 млрд грн, що на 34% менше, якщо порівнювати з аналогічним періодом 2021 року. Продаж горілки впав на 53%, вина – на 58%, коньяку – на 66% [2].

За січень-липень 2022 року план надходжень акцизу з виробленої в Україні продукції виконаний на 32,5% (надійшли 27,9 млрд грн) [1, 2].

Ринок коньяку і бренді в Україні – належить до категорії ринків, які найбільшою мірою постраждали від економічної кризи і починають відновлюватися. Цей факт пов'язаний з тим, що коньяк не є продуктом першої необхідності, а скоріше елементом хорошого життя. Падіння купівельної спроможності українців призвело до скорочення місткості ринку [21].

У той же час, коньяк є найбільшою категорією на ринку міцного алкоголю України з часткою в 57% в 2017 р, як в натуральному, так і в вартісному вираженні [32].

Ємність ринку коньяків і бренді України за період з 2014 по 2017 рр. скоротилася майже в 2 рази. Це відбулося як за рахунок зменшення обсягів вітчизняного виробництва, так і скорочення імпорту коньячної продукції. Однак в 2018 р місткість ринку зросла на 89,7% за рахунок істотного зростання імпорту і збільшення обсягів вітчизняного виробництва [21].

Щодо споживання коньяку в Україні, спостерігається тенденція до переорієнтації споживачів на продукцію більш низького цінового сегмента. Зростає популярність недорогих коньяків вітчизняного виробництва. Причиною цього стало падіння купівельної спроможності населення при зростанні цін як на імпорту, так і на українську продукцію [43].

В цілому ринок коньяку України переживає досить складний період розвитку, в порівнянні з 2017 роком, в 2018 – відбулося деяке відновлення ринку [32].

Українська коньячна промисловість переживає глибоку сировинну кризу через низку подій, що вдарили по виробництву та ланцюгах постачання. Протягом 2022-2024 років українське виноградарство зазнало катастрофічних втрат. У 2022 році через окупацію південних областей втрачено 20 тис. тонн врожаю, а 125 із 266 виноградарських підприємств припинили роботу. У 2023 році загальні обсяги виробництва впали на 5% і

становили майже 245 тис. т (проти 258 тис. т у 2022 році), а площа виноградників – на 9,3% до 26,3 тис. га [1].

Протягом трьох років українське виноградарство втратило понад 25% площ і 30% врожаю. Наразі наслідки сировинної кризи в кон'ячній галузі призвели до значного скорочення внутрішнього ринку. Дефіцит сировини змушує виробників і продавців усе більше покладатися на імпорт – як на виробничі матеріали, так і на готові напої. Через це інвестиційна привабливість галузі різко знизилася: без чіткої державної підтримки та довгострокової стратегії виробники втрачають мотивацію до відновлення довоєнних виробничих потужностей [2].

Зростання імпорту дешевої продукції (загалом з Молдови та Грузії) брендів – стає суттєвим чинником, що унеможливорює здорову конкуренцію на ринку. За результатами аналізу ринку, у 2021 році виробнича ціна продукції «Коньяк України» та брендів становила 106,42 грн/л, тоді як середня ціна на імпортні напої була значно нижчою – 63,13 грн/л. Протягом наступних років, попри поступове зростання виробничих витрат до 118,93 грн/л у 2024 році, середня імпортна ціна лишається на нижчому рівні (81,29 грн/л) [1].

Ця розбіжність у вартості створює ситуацію, коли дешевша імпортна продукція отримує значну перевагу в очах споживачів, адже вона дозволяє зекономити кошти навіть за рахунок потенційно нижчої якості. Таке положення справ позбавляє можливості вітчизняним виробникам ефективно конкурувати, адже високі витрати на виробництво примушують їх встановлювати вищі ціни на свою продукцію. Водночас галузь перебуває в очікуванні запровадження санкцій проти іноземних брендів, які продовжують реалізовувати свою продукцію не лише в Україні, а й на ринку країни-агресора. На рисунку 1 наведено структуру виробництва кон'ячних напоїв у 2024 році, які виробляються в різних областях України [21].

Провідне місце займає Одеська область, на яку припадає понад дві третини загального виробництва (66,5 %), що свідчить про її ключову роль у галузі. Миколаївська область посідає друге місце (18,9 %), демонструючи

значний виробничий потенціал. Частка Закарпатської області становить 11,6 %, а Дніпропетровської – 2,3 %. Тернопільська область має найменшу частку – лише 0,8 % [1, 2].



Рис. 1. Структура виробництва коньяків та брендів, %

Таким чином, виробництво коньяків в Україні має виражену регіональну концентрацію, з домінуванням південних областей, де зосереджені основні виноробні потужності країни.

1.2. Історія виникнення кальвадосу та технологія його виготовлення

Кальвадос називають міцний алкогольний напій, який належить до категорії французьких брендів. Виготовляється він методом дистиляції переважно з яблучного, рідше із грушевого сидру. Кальвадос сьогодні виробляється виключно у Нормандії – північній французькій провінції. Перший закон, який регулював обов'язки та права виноробів, що виробляє цей напій, було прийнято ще 1741 року [18].

На світовому ринку кальвадос не має такої популярності, як коньяк та арманьяк. Але французи надають йому більшу перевагу, ніж іншим брендам. Більшу частину своєї п'ятсотрічної історії кальвадос майже не мав комерційної цінності й був мало відомий за межами Північної Франції [18].

Перша згадка про кальвадос датується 1553, коли Гійом де Тальвера описав процес його дистиляції. Виробництво стало популярним у XVIII

столітті завдяки фермерським господарствам, які почали активно дистилювати сидр у бренді [38].

Головним промоутером напою у XX столітті став німецький письменник Еріх Марія Ремарк. Герої його роману 1945 року «Тріумфальна арка» постійно й зі смаком вживають «напій мрій», який «не п'єш, а наче вдихаєш». Завдяки Ремаркові кальвадос став одним із головних символів Парижа та Франції загалом [38].

З 20 кілограмів яблук виходить 14 літрів сидру та один літр кальвадосу. Кальвадос ніколи не буває моносортовим – його букет завжди є сумішшю сортів у певній пропорції: 40% солодких яблук, 40% гірко-солодких і гірких, і 20% кислих. До дистиляції дозволено близько 350 сортів яблук і 50 – груш. Використовуються лише зірвані з дерева плоди [38].

Яблука, вимиті джерельною водою і висушені, відправляються під прес. Яблучне сусло бродить близько п'яти тижнів, і в результаті виходить сидр – легкий шипучий напій міцністю 4-6% [38].

Процес перетворення яблучного спирту на кальвадос подібний до коньячного. Дистиляція дозволена як подвійна в шарантському алабміку, так і безперервна в ректифікаційній колоні [38].

Витримка – не менше двох років у дубових бочках ємністю 400 літрів. Потім молодий кальвадос переливають у бочки меншого розміру, у яких він може провести до 60 років. Асамбляж створюється шляхом змішування різних спиртів [20].

Зберігати кальвадос необхідно за температури від 5 до 15 градусів, вертикально, у темряві. Міцний характер алкоголю дозволяє навіть недопитій пляшці зберігати свої смакові якості протягом кількох місяців, якщо міцно закрити пляшку [20].

Для сучасних французів кальвадос став одним із найпопулярніших напоїв, який значно перевершує за популярністю інші різновиди бренді [20].

Кальвадос яблучний – це міцний алкогольний напій, отриманий шляхом перегонки яблучного сидру. Це унікальний бренд, який вражає

своїм смаком. Він є різновидом яблучного бренду, що має захищене географічне найменування та виготовляється у Нормандії, Франція. Назва «кальвадос» може використовуватися тільки для напою, виготовленого в строго певних регіонах цієї місцевості [19].

Для виготовлення кальвадосу потрібні спеціальні сорти яблук, багаті на кислоти та танини. Деякі рецептури також передбачають додавання груш. Фрукти піддаються перегонці, а готовий напій використовують у дубових бочках, що надає йому насичений аромат і смак. Вміст алкоголю в Кальвадос градус традиційно становить 40-45% [19].

Кальвадос поділяється на категорії залежно від витримки, при цьому набуваються смакові та ароматичні властивості. Класифікація кальвадосу [18]:

VS (Very Special) – витримка щонайменше 2 років, напій з легким та свіжим смаком, з виразними фруктовими нотками [18].

VSOP (Very Superior Old Pale) – від 4 років витримки, напій має насичений аромат із відтінками ванілі, карамелі та стиглих фруктів [18].

XO (Extra Old) – щонайменше витримка становить 6 років, кальвадос відрізняється глибоким, багат шаровим смаком із прянощами, карамелізованими яблуками та деревними нотами [18].

Hors d'Âge – напій преміум-класу із витримкою від 10 років, який характеризується складним ароматом із тонами шоколаду, сухофруктів та прянощів [18].

Наполеон – витримка від 6 до 10 років, напій має смак з акцентом сухофруктів, карамелі та дубових нот [18].

Окремо слід виділити, Age Inconnu – це преміальний кальвадос із багатим характером. Елітний різновид кальвадосу, який відрізняється довгою витримкою, що часто перевищує 15 років. Його назва перекладається як «невідомий вік», що підкреслює ексклюзивність напою і той факт, що точний термін витримки не завжди вказаний, хоча його якість відповідає преміальним категоріям, таким як VSOP або Кальвадос XO. Цей кальвадос

має складний та насичений ароматичний профіль, де відчуваються тони запечених яблук, карамелі, ванілі, прянощів та дуба. Така багатогранність смаку формується завдяки тривалому дозріванню в дубових бочках, що надає напою глибини та вишуканості [18].

Age Inconnu цінують колекціонери та гурмани за його унікальний характер та здатність створювати незабутні гастрономічні враження. Цей напій рекомендується вживати у чистому вигляді, без додавання льоду, щоб повністю розкрити його багатий аромат та смак. Найкраще він підходить як джестив після трапези, додаючи завершальний акорд до обіду чи вечері. Age Inconnu є справжнім втіленням французької алкогольної спадщини та символом витонченого смаку. Елітні сорти кальвадосу особливо цінуються серед колекціонерів та поціновувачів класичного французького алкоголю [18].

1.3. Інновації у виробництві міцних алкогольних напоїв

При виробництві плодових спиртів використовують технології переробки яблук і відходів їх виробництва – яблучних вичавків, з використанням дослідного апарату ДІП-50. Плодовий спирт, отриманий при переробці відходів виробництва – яблучних вичавків має високі органолептичні показники, що не поступаються показникам, отриманим з натурального яблучного соку [17, 46].

Виробництво міцних напоїв на основі плодових спиртів є перспективним напрямком вітчизняної алкогольної індустрії, що дозволить підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції, завоювати значну частку як внутрішнього, так і міжнародного ринку. Використання сучасних технологій та наукових розробок дозволить створити унікальні продукти з високими органолептичними характеристиками, що задовольняють потреби найвибагливіших споживачів [37, 45].

Вченими досліджено 5 сортів яблук для виробництва плодових

дистилятів, що вирощують у Чернівецькій області – зона 1; 8 сортів яблук, що вирощують у Вінницькій області – зона 2 та зона 3, а також 20 сортів яблук із Сумської області – зона 4. Встановлено, що під час виробництва плодових дистилятів для утворення стійкого ароматичного комплексу рекомендовано використовувати сорти, які мають найбільшу силу аромату в різних зонах вирощування: зона 1 – Спартан, зона 2 – Джонатан, Бойкен, зона 3 – Джонатан, Мон-туанське, зона 4 – Алеся, Радогость [27].

Досліджено питання щодо використання плодових спиртів при виробництві міцних алкогольних напоїв. Встановлено, що плоди ряду сортів яблунь та їх сортосуміші придатні для виробництва сидрового матеріалу та високоякісних плодових спиртів [22, 49].

Використання спеціалізованих штамів дріжджів сприяє збільшенню швидкості зброджування яблучного сусла і повноті виброджування цукру в несприятливих умовах бродіння. Внесення мінеральної та органічної азот- і фосфорвмісних добавок сприяє збільшенню швидкості зброджування яблучного соку [22].

Вченими доведено перспективність використання різних композицій інгредієнтів, нових харчових добавок із підвищеним вмістом біологічно активних речовин, які сприяють підвищенню захисних функцій організму від несприятливої дії алкоголю [22, 49].

Сьогодні під час виробництва лікero-горілчаної продукції більш детальна увага приділена питанню створення нових і вдосконалення діючих технологій із метою розширення асортименту продукції та збільшення обсягів продажу. На споживчому ринку з'являється значна кількість багатокомпонентних алкогольних напоїв, до рецептурного складу яких внесено інгредієнти, які формують смак і аромат виробів. Але сучасний споживач, маючи широкий вибір конкретного найменування лікero-горілчаного напою, звертає увагу не лише на зовнішній вигляд і смаковість продукту, але й надає особливого значення безпеці та наслідкам, пов'язаним із його вживанням [28].

Ефективним для зниження токсичної дії етилового спирту на організм людини є: по-перше, очищення водно-спиртової суміші за допомогою сорбентів, по-друге, використання рослинних компонентів, органічних солей, кислот, вітамінних і мінеральних комплексів, антиоксидантів рослинного та синтетичного походження, біологічно активних і харчових добавок, лікувальних препаратів. До складу засобів, що зменшують наслідки алкогольної інтоксикації, входять хімічні компоненти – складові екстрактів рослинної сировини, які мають достатньо стійкий лікувально-профілактичний ефект та мінімальну побічну дію [28, 48].

Доцільно проводити очищення водно-спиртової суміші за допомогою сухої молочної сироватки, додаванням рослинної сировини для формування споживних властивостей настоянок зі зниженим токсичним ефектом. Доведено доцільність використання попередньо підготовленої молочної сироватки в кількості $6,0 \pm 1,0$ кг на 1000 дал водно-спиртового розчину для його очищення. Це сприяє покращенню органолептичних показників водно-спиртової суміші, зниженню вмісту токсичних елементів порівняно з контрольним зразком. Так, масову концентрацію альдегідів знижено на 30%, об'ємну частку метилового спирту – на 27%, масову концентрацію естерів – більше ніж на 70%, концентрація сивушного масла не перевищувала поріг розпізнавання [24].

Одним з елементів здорового способу життя сучасної людини є зниження вживання міцних спиртних напоїв. Виробництво напоїв з низьким вмістом спирту, які споживач міг би пити без шкоди для здоров'я, є привабливим рішенням задоволення зростаючого попиту на продукцію, котра є прообразом моделі «біологічно чистого вина», яке не містить шкідливих для людини речовин [24, 47].

Встановлено, що дикорослі яблука та груші є найпридатнішими для використання у виробництві сидру та кальвадосу [28].

Сучасна високоефективна технологія яблучних ігристих вин (ігристих сидрів) дозволяє значно підвищити їх біологічну цінність і розширити

асортимент. При цьому трудомісткість технологічних процесів значно знижується в порівнянні з існуючими методами виробництва. Рекомендовано застосування дріжджових культур, в тому числі промислових препаратів активних сухих дріжджів «CD» і «Siha Aktiv 3», для проведення вторинного бродіння яблучних виноматеріалів. З метою інтенсифікації процесу вторинного бродіння оптимізовано склад виробничих субстратів, що містять біологічні активатори «Біо-протектора» і «Біоклін» [28].

В Молдові розроблена технологія прискореного виробництва кальвадоса, яка включає обробку деревини дуба і приготування на його основі екстракту – прискорювач, який додають в яблучний спирт [45, 46].

У Франції використовують сорти яблук, які відповідають відповідним вимогам. Отриманий сидровий матеріал витримують протягом року і перегонку проводять в апаратах шарантського типу [47-49].

Таким чином, кальвадос є міцним алкогольним напоєм зі специфічними букетом та смаком, який готують із витримкою у дубовій тарі яблучних спиртів, отриманих шляхом перегонки збродженого натурального яблучного соку. Актуально провести оцінку технології виробництва кальвадосу.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Підприємство ТОВ «Вознесенський кон'ячний завод» знаходиться за адресою: Україна, Миколаївська область, Вознесенський район, село Бузьке, вулиця Зеленогаївська, 2. Дата реєстрації підприємства 06 квітня 2016 року. Керівник даного підприємства є Самойлов Андрій Михайлович. Основний вид діяльності (КВЕД): 11.01 – дистиляція, ректифікація та змішування спиртних напоїв та інші види діяльності: виробництво вин, фруктових/овочевих соків, торгівля напоями, оренда майна [33].

Площа території становить приблизно 5,3 га. Наявні виробничі цехи: холодильник, компресорна, цех дистиляції, адмінбудівля, котельня, дробильно-пресовальний цех, цех дистиляції виноматеріалів, цех витримки кон'ячних спиртів, склади. Потужність виробничого потоку абсолютного алкоголю складає 2,4 млн л. Відділення для витримки дубових бочок розраховане на 333 000 л. Ємності з клепкою для 3,36 млн л. Лінії розливу: три лінії для розливу кон'яку в пляшки 0,25-0,5 л (продуктивність приблизно 3 тисяч пляшок), лінія розливу вина в пляшки 0,5-0,7-0,75 л (приблизно 3 тисяч пляшок) [33].

Завод має ліцензії на виробництво алкогольних напоїв; імпорт та експорт спирту етилового, кон'ячного і плодового; виробництво спирту кон'ячного та плодового. Завод випускає 3-, 4- і 5-зірковий кон'як під торговими марками «Гринвіч» (Greenwich) та «Зелений Гай» [33].

У 2017-2018 роках підприємство потрапило на аукціон, на якому продавалися корпоративні права на ТОВ «Вознесенський кон'ячний завод» за ціною 189 млн грн. Підприємство розміщене на стратегічному перехресті головних торгових магістралей півдня України. Підприємство є прикладом використання підприємства як кейсу для студентської роботи з обліку і

аудиту власного капіталу [33].

Підприємство має досить великі виробничі потужності (2,4 млн л абсолютного алкоголю, великі ємності для витримки), що є потенціалом для масштабної продукції. Наявність виробничої інфраструктури: дистиляція, витримка, розлив, склади. Юридична діяльність із ліцензіями на виробництво, імпорт та експорт спиртів дає можливість стратегічно охоплювати ринок [33].

В таблиці 1 наведено фінансову звітність підприємства ТОВ «Вознесенський коньячний завод» [33].

Таблиця 1

Фінансова звітність досліджуваного підприємства [33]

Показник	Рік	
	2023	2024
Дохід, грн	52586000	71521600
Чистий прибуток, грн	184500	102000
Активи, грн	86247400	127603400
Фінансові зобов'язання, грн	78002600	119410000
Чисельність працівників, осіб	27	27

Дохід підприємства зріс на 36 %, що свідчить про розширення виробництва. Чистий прибуток зменшився на 45 %, що означає підвищення витрат або зниження маржі прибутковості. Активи зросли майже на 48 %, що може бути пов'язано з оновленням обладнання чи залученням інвестицій. Підвищення продуктивності праці, кожен працівник приносить у середньому +700 тис. грн більше виручки. Підприємство продовжує працювати стабільно, без скорочення персоналу [33].

ТОВ «Вознесенський коньячний завод» залишається діючим і стабільним учасником ринку алкогольної продукції, хоча його фінансово-економічний стан має як позитивні, так і ризикові тенденції. У 2024 році завод продемонстрував зростання обсягу доходів на 36%, що свідчить про

збільшення виробничої активності або розширення ринків збуту. Водночас, чистий прибуток скоротився на 45%, що вказує на підвищення витрат чи збільшення собівартості продукції [33].

Позитивним є збільшення вартості активів на 48%, що може бути результатом оновлення обладнання чи інвестицій у розвиток. Рентабельність діяльності залишається дуже низькою (менше 1%), тому підприємство працює майже на межі беззбитковості. Разом із тим, стабільна чисельність працівників і зростання виручки на одного працівника свідчать про підвищення продуктивності праці та потенціал для подальшого розвитку. Для збільшення рентабельності необхідно запровадити у виробництво нових видів алкогольних напоїв, які б мали великий попит у населення [33].

Отже, ТОВ «Вознесенський коньячний завод» має позитивну динаміку росту обсягів діяльності, але потребує вдосконалення системи управління витратами, підвищення ефективності виробництва та зниження кредитного навантаження. За умови проведення фінансової оптимізації та модернізації виробництва підприємство має потенціал для підвищення прибутковості у наступні роки.

Таким чином, підприємство ТОВ «Вознесенський коньячний завод» – діюче підприємство алкогольної галузі, яке демонструє зростання обсягів виробництва та доходів, проте має низьку рентабельність і високу залежність від позикового капіталу. Завод розвивається, модернізує потужності й зберігає стабільний кадровий склад, що свідчить про потенціал подальшого зміцнення його позицій на ринку за умови підвищення ефективності фінансового управління.

2.2. Методики виконання роботи

Дослідження виконувалися на кафедрі переробки продукції тваринництва та харчових технологій МНАУ та філії кафедри ТОВ «Вознесенський коньячний завод». Об'єкт дослідження – технологічний

процес виробництва кальвадосу із фруктової сировини.

Предмет дослідження – вплив сировинного складу, технологічних режимів та умов витримки на фізико-хімічні, органолептичні й безпекові характеристики кальвадосу, а також його економічні показники.

Метою роботи є розроблення та удосконалення технології виробництва кальвадосу. Для виконання поставленої мети виконували такі завдання: проаналізувати особливості сучасних технологій виробництва фруктових дистилатів та вимоги до кальвадосу; дослідити властивості сировини й обґрунтувати її оптимальний склад для виробництва кальвадосу; розробити рецептури контрольних і дослідних зразків кальвадосу; визначити вплив параметрів ферментації, дистиляції та витримки на формування якісних показників продукту; провести органолептичну та фізико-хімічну оцінку зразків, визначити їх харчову та біологічну цінність; провести аналіз небезпечних факторів та визначити критичні контрольні точки згідно з НАССР; розрахувати економічні показники виробництва контрольного та дослідних зразків кальвадосу; проаналізувати заходи щодо охорони праці, цивільного захисту та охорони довкілля на підприємстві.

На рисунку 2 наведено схему проведення дослідження.

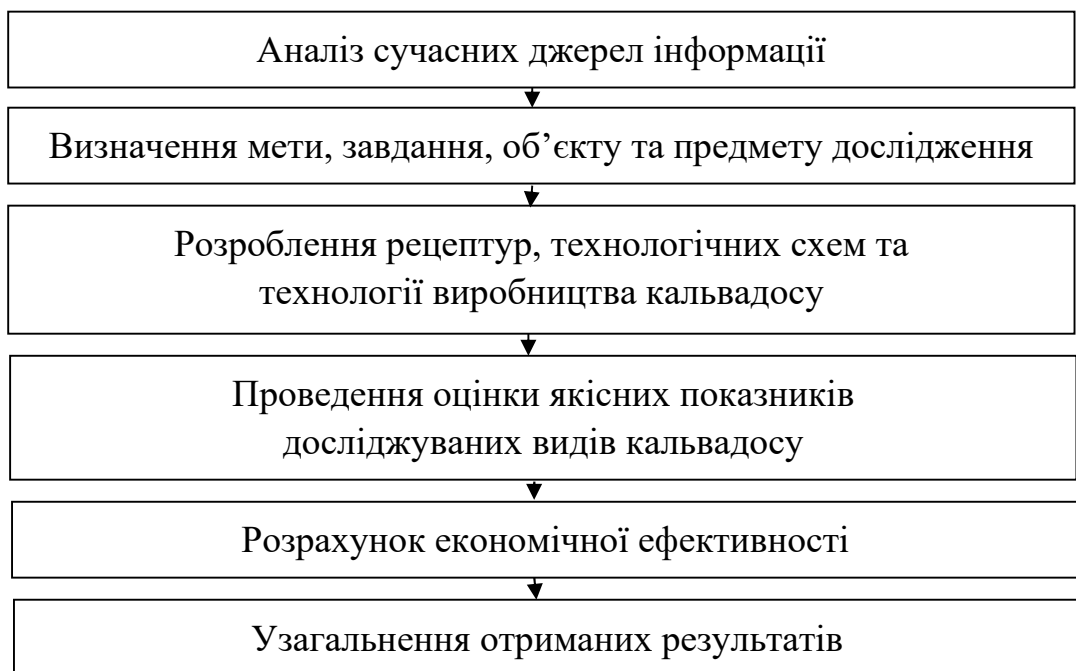


Рис. 2. Схема дослідження

Схема відображає основні етапи дослідження при виробництві кальвадосу з використанням яблук і груш. Під час досліджень використовували органолептичні, фізико-хімічні та статистичні методи аналізування сировини та готового алкогольного напою.

Матеріали та обладнання: зразки кальвадосу, дистильована вода, Хімічні реактиви, лабораторний посуд, спиртометр, ареометр, рефрактометр, рН-метр, спектрофотометр, термостат, вага аналітичні.

За допомогою зазначених матеріалів і приладів визначали такі показники: об'ємну частку етилового спирту (% об.); масову концентрацію летких домішок; вміст екстрактивних речовин (г/дм³); кислотність (г/дм³ у перерахунку на оцтову кислоту); прозорість і колір (од.); органолептичні характеристики (смак, аромат, букет, м'якість).

Фізико-хімічні та органолептичні характеристики кальвадосу визначають згідно вимог ДСТУ 4700:2006 «Напої спиртові. Загальні технічні умови» і технологічних норм виробництва фруктових дистилятів [11, 13-15].

Визначення об'ємної частки етилового спирту проводили за допомогою спиртометра для визначення міцності напою. Зразок кальвадосу доводять до температури 20±0,5°C; у циліндр наливають 200 мл напою і занурюють спиртометр; показання знімають по нижньому меніску [37].

Визначення густини проводять для перевірки відповідності напою нормативній густині при заданій концентрації спирту, використовують пікнометр. Для цього зважують порожній пікнометр (m_1); заповнюють його досліджуваним кальвадосом і повторно зважують (m_2) і проводять розрахунки згідно формули [37]:

$$\rho = \frac{m_2}{m_1} \quad (1)$$

де V – об'єм пікнометра, см³ [37].

Визначення кислотності проводять для оцінки вмісту органічних кислот, що впливають на смак і стабільність напою, за допомогою титриметром. Для визначення кислотності беруть 10 мл кальвадосу розбавляють 50 мл дистильованої води та додають 2-3 краплі фенолфталеїну.

Титрують 0,1 н розчином NaOH до появи стійкого рожевого відтінку. Розрахунок проводять за формулою [37]:

$$X = \frac{V \times T \times 0,006}{m} \quad (2)$$

де V – об'єм лугу, мл;

T – титр розчину NaOH;

m – маса зразка, г [37].

Визначення екстрактивних речовин проводять для оцінки вмісту сухих залишків, що формують смак і аромат напою. Використовується метод висушування до сталої маси. Для проведення лабораторного дослідження беруть 25 мл кальвадосу, яке випаровують у чашці Петрі на водяній бані. Далі висушують у сушильній шафі при 105°C до постійної маси [37].

Метою визначення кольору та прозорості є оцінка оптичних властивостей напою, проводять фотоколориметром. Для цього зразок наливають у кювету товщиною 10 мм і вимірюють оптичну густину при $\lambda = 420$ нм (жовта область спектра), яку порівнюють із контрольною пробою.

При органолептичній оцінці визначають смак, аромат, колір і загальну гармонійність кальвадосу. Оцінку проводять за п'ятибальною шкалою, методом дегустаційної оцінки. Оцінюють зовнішній вигляд і колір; аромат (чистота, фруктовий букет, наявність сторонніх тонів); смак (м'якість, повнота, післясмак); загальна гармонія напою. Середнє арифметичне балів дегустаторів є підсумковою оцінкою якості [15].

При використанні даних методів оцінки проводять повну характеристику напою, що дозволяє кількісно та якісно оцінити його фізико-хімічні параметри і підтвердити відповідність стандартам. Поєднання лабораторних і органолептичних методів дає змогу всебічно визначити споживчі властивості напою [15].

Було розроблено 4 зразки: контроль (К) використовуємо яблучний сік (яблука – Ренет Симиренко, Айдаред та Флоріна), з витримкою 12 місяців та три дослідні зразки: перший дослідний зразок (А) – яблучно-грушевий сік у співвідношенні 80:20 (яблука – Айдаред, Гала; груша – Конференція,

Вікторія) з витримкою 12 місяців у дубових бочках із додаванням 5% клепки з яблуневого дерева; другий дослідний зразок (В) – 100 % яблучний сік (яблука – Ренет Смиренко, Джонаголд), з витримкою 6 місяців; третій дослідний зразок (С) – яблучно-грушевий сік у співвідношенні 70:30 (яблука – Айдаред, Ренет Смиренко; груша – Конференція, Деканка зимова) з витримкою 18 місяців: 12 міс. у дубі, 6 міс. із додаванням клепки з яблуневого дерева. Кожному зразку надано назву К – кальвадос базової рецептури, А – кальвадос яблучно-грушевий, В – кальвадос молодий яблучний, С – кальвадос ароматизований.

Енергетичну (харчову) цінність розраховували за формулою [37]:

$$E = (4,8 \times A) + (0,4 \times E_k) \quad (3)$$

де E – енергетична цінність, ккал/100 мл;

A – вміст спирту, % об

E_k – вміст екстрактивних речовин, г/100 мл [37].

Біологічна цінність оцінюється за сумою критеріїв: наявність природних антиоксидантів (фенольні сполуки, кислоти), глибина аромату (леткі ефіри природного походження), тривалість витримки (екстракція з деревини), відсутність синтетичних добавок. Біологічну цінність можна оцінювати умовно, і максимум у 5 балів, що свідчить про дуже високу біологічну активність натурального походження.

Точність отриманих результатів забезпечується трьохкратною повторюваністю емпіричних досліджень, їх підтвердження розрахунковими методами та математичним обробленням повних факторних експериментів за допомогою Microsoft Excel [36].

Якісні та кількісні показники кальвадосу було досліджено, проаналізовано та узагальнено. Результати представлені в рамках кваліфікаційної роботи, виконаної відповідно до методичних рекомендацій для підготовки дипломних робіт здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми навчання [36].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів

3.1.1. Вплив компонентів на якість кальвадосу

Якість кальвадосу визначається комплексним впливом хімічного складу плодової сировини, типу цукрів, кислотності, вмісту фенольних сполук, мінерального складу та летких ароматичних компонентів. Яблучний і грушевий сік відрізняються між собою складом сухих речовин, органічних кислот і ароматичних прекурсорів, що зумовлює різну інтенсивність бродіння, формування ефірів і спиртів у процесі дистиляції, а також розвиток органолептичного профілю під час витримки. Отже, яблука формують «тіло» кальвадосу, забезпечуючи кислотність, спиртоутворення та основні ароматичні ноти, тоді як груші збагачують букет м'якістю, солодкістю, терпенами й ефірами, роблячи напій більш гармонійним.

Яблука містять у середньому 10-14 % цукрів, головним чином фруктозу, яка активно зброджується дріжджами. Це забезпечує високий вихід етилового спирту (до 8-9 % після бродіння). Яблука мають природну кислотність 4-7 г/дм³ у перерахунку на яблучну кислоту, що стабілізує бродіння та підтримує мікробіологічну чистоту суслу. Феноли яблук (катехіни, флаваноли) беруть участь в окисно-полімеризаційних реакціях під час витримки, формуючи: характерний янтарний відтінок, терпкість, стійкість до окислення. У процесі дистиляції з яблучної браги утворюються: яблучні естери (етилацетат, етилкаприлат), вищі спирти, альдегіди (у невеликих кількостях). Це формує класичний аромат кальвадосу з нотами запеченого яблука, карамелі та легкого пряного відтінку.

Грушевий сік містить вищу екстрактивність (до 16 %), що підвищує

густину «тіло» напою. Груші багаті на ліналоол, α -терпінеол, β -кариофілен – природні ароматичні терпенові сполуки. У результаті кальвадос набуває: м'якого квітково-фруктового аромату, округлого смаку, солодкуватого післясмаку. У грушах нижча титрована кислотність, тому їх застосування у купажах знижує загальну кислотність сусла. Це сприяє м'якшому смаку, але потребує контролю мікрофлори. Груші містять більше пектинів, що збільшує вміст метанолу при дистиляції та покращує структурованість і повноту смаку.

Додавання цукру: вирівнює цукристість залежно від сорту плодів, підвищує спиртоутворення, сприяє повноті смаку за рахунок утворення вищої кількості етилових ефірів. Надмірне додавання цукру (>18 %) призводить до уповільнення бродіння, різкого запаху спирту після дистиляції, зниження фруктового аромату. У досліджуваних зразках оптимальною була кількість 15-25 кг на 200 л сусла, що забезпечило гармонійність і стабільність ферментації.

Використання штамів *Saccharomyces cerevisiae* забезпечує: чистий профіль бродіння, високу спиртостійкість (до 15 %), помірне утворення побічних продуктів. Дріжджі впливають на інтенсивність утворення летких ефірів, появу фруктових або спиртових нот, повноту букета. У наших дослідженнях дозування 0,25 % забезпечило найкращий баланс спиртоутворення та аромату.

Під час витримки відбувається низка важливих перетворень: екстрагування фенольних речовин деревини – з бочки у напій переходять ванілін, елаготаніни, кумарини, лігніни. Це формує нотки ванілі, карамелі, мигдалю, легкого димку; окисно-відновні реакції – повільне насичення киснем через пори дуба викликає округлення смаку, зменшення різкості спирту, стабілізацію кольору; залежність якості від тривалості витримки – 6 міс. (зразок В): берігається свіжий фруктовий аромат, але структура напою недостатньо сформована; 12 міс. (контрольний і зразок А): оптимальний баланс тілосності, аромату та м'якості; 18 міс. (зразок С): більш насичений

колір і аромат, але зростають виробничі втрати спирту та собівартість.

Отже, кількість летких ароматичних сполук зростає зі збільшенням частки грушевого соку (до 455 мг/дм³ у зразку С); екстрактивність є найвищою у зразках з грушами (2,6-3,0 г/дм³); кольоровість та інтенсивність смаку прямо пропорційні тривалості витримки.

Таким чином, фруктова сировина є ключовим чинником формування аромату, смаку та екстрактивності кальвадосу; грушевий компонент істотно підвищує насиченість аромату та забезпечує м'якість і гармонійність смаку; оптимальна тривалість витримки для балансування фруктового аромату й дубових нот становить 12 місяців; найбільш збалансованим за якістю та економічною ефективністю є кальвадос зі співвідношенням яблук і груш 80:20; вирішальний вплив на якість мають не лише сировинні компоненти, а й дотримання технологічних режимів дистиляції та витримки.

3.1.2. Оцінка якості кальвадосу досліджуваних зразків

Для проведення досліджень використовували чотири зразки кальвадосу: контрольний (К) – 100 % яблука, класична технологія, витримка 12 міс.; зразок А – яблука 80 % : груші 20 %, витримка 12 міс.; зразок В – 100 % яблука, скорочена витримка 6 міс.; зразок С – яблука 70 % : груші 30 %, витримка 18 міс.

Бродіння проводили у закритих ферментерах при температурі 22±2°C протягом 10-14 діб, використовуючи активні спиртові дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* у дозі 0,25 %. Дистиляцію здійснювали у два етапи на мідному апараті при температурі 78-85°C із відбором основної фракції до 70-72 % об. Витримку проводили у дубових бочках об'ємом 50 л за температури 15-18°C і вологості 70-80 %.

Для визначення якісних показників використовували такі методики: об'ємна частка етилового спирту – ареометричним методом (ДСТУ ISO 2448:2019); масова концентрація титрованих кислот – титриметричним

методом у перерахунку на яблучну кислоту; вміст летких речовин – за методом газової хроматографії; кольоровість – спектрофотометрично при $\lambda = 420$ нм; органолептична оцінка – за п'ятибальною шкалою дегустаційною комісією (5 експертів). В таблиці 2 наведено фізико-хімічні показники показники якості кальвадосу.

Таблиця 2

Результати фізико-хімічних показників досліджуваних кальвадосів

Показник	Зразок			
	1	2	3	4
Об'ємна частка спирту, %	40,2	40,1	40,0	40,3
Титрована кислотність, г/дм ³	4,8	4,6	4,9	4,5
Екстрактивність, г/дм ³	2,1	2,6	1,9	3,0
Леткі речовини, мг/дм ³	390	420	365	455
Колір (A_{420}), ум.од.	0,38	0,42	0,35	0,46
Прозорість, %	98,5	98,3	98,8	98,0

Органолептичну оцінку алкогольних напоїв проводять по 5-бальній шкалі. Визначають такі показники: прозорість і колір – максимальна оцінка 2 бали (напій прозорий з блиском та має яскраво виявлений колір, характерний для даного виду; аромат – при яскраво виявленому округленому ароматі, характерному для даного виду і при відсутності запаху спирту, що виділяється і запаху окремих речовин, що входять до складу напою – 3,6-4,0 балів (відмінно); смак – гармонійний, злагоджений, характерний для даного виду, а також відсутність в смаку пекучості спирту та присмаку окремих, не характерних для даного напою речовин – 3, 6-4,0 балів (відмінно). Загальна бальна оцінка якості алкогольних напоїв: оцінка «відмінно» – 5,0 балів; оцінка «добре» – 4 балів; оцінка «задовільно» – 3 бала; оцінка «незадовільно» – 2 бали і нижче.

В таблиці 3 наведено органолептичні показники якості досліджуваних видів кальвадосу.

Органолептична оцінка якості досліджуваних зразків кальвадосу

Показник	Зразок			
	К	А	В	С
Колір і прозорість	янтарний, чистий	золотисто-бурштиновий	світло-жовтий	темно-золотистий
Аромат	виражений яблучний	яблучно-грушевий, м'який	свіжий, фруктовий	насичений, гармонійний
Смак	збалансований, з легкою кислинкою	м'який	легкий, свіжий	повний, виражений з дубовими нотами
Післясмак	середній, чистий	приємний, тривалий	Короткий	тривалий

Порівняння органолептичних показників дослідних зразків кальвадосу свідчить, що найвищу якість демонструє зразок С, який характеризується насиченим ароматом, повним смаком і тривалим післясмаком. Зразок А також проявляє гармонійний профіль із м'яким смаком та приємним, тривалим післясмаком, що робить його одним із найкращих за сенсорними властивостями. Контрольний зразок (К) має класичний, збалансований профіль, але поступається інтенсивністю ароматичних і смакових характеристик якості готового напою. Зразок В відзначається свіжістю, проте має найменш виражений смаковий та ароматичний комплекс і короткий післясмак.

На рисунку 3 зображено бальну органолептичну оцінку якості досліджуваних видів кальвадосу. Бальна оцінка проводилася за 5 бальною шкалою та оцінювали 5 дегустаторів. Результати узагальнено та наведено у графічному форматі.

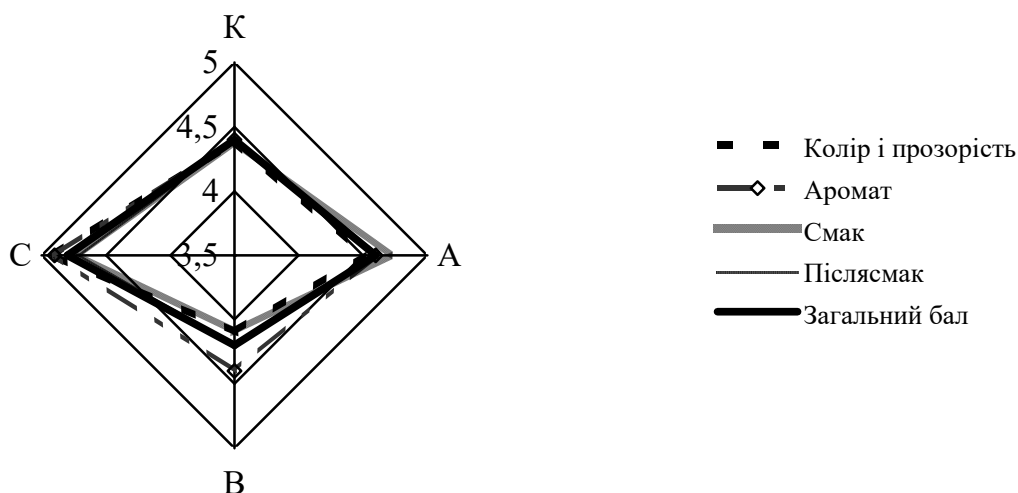


Рис. 3. Бальна оцінка кальвадосу

Сировинний склад і тривалість витримки мають суттєвий вплив на якість кальвадосу. Додавання грушевого соку (зразки А і С) зумовило підвищення екстрактивності напою (до 2,6-3,0 г/дм³) та збагачення аромату складними ефірами, що підтверджується збільшенням кількості летких сполук (до 455 мг/дм³ у зразку С). Витримка у дубових бочках призвела до окисно-відновних реакцій фенольних сполук, унаслідок чого спостерігається потемніння кольору ($A_{420} = 0,46$ у зразку С) та гармонізація смаку. Короткочасна витримка (зразок В) зберегла свіжість аромату, проте напій мав нижчу структурованість і коротший післясмак. Оптимальним співвідношенням сировини та технологічних параметрів можна вважати рецептуру зразка А (80 % яблука + 20 % груші, витримка 12 міс.), яка забезпечила високу органолептичну оцінку (4,6 бала) при збереженні стабільних фізико-хімічних характеристик і помірних витрат на виробництво.

Таким чином, зі збільшенням частки грушевого соку підвищується вміст летких ароматичних сполук і екстрактивність кальвадосу, що позитивно впливає на букет і смакову повноту напою. Тривалість витримки понад 12 місяців сприяє інтенсифікації кольору та пом'якшенню смаку, однак супроводжується додатковими втратами спирту (3-5 %) і збільшенням

собівартості. Коротка витримка (6 місяців) забезпечує технологічну економію, проте знижує сенсорну гармонійність і тривалість післясмаку. Оптимальними умовами для виробництва високоякісного кальвадосу є використання яблучно-грушевої сировини (80:20), бродіння при 22°C, подвійна дистиляція та витримка протягом 12 місяців у дубових бочках.

3.2. Розрахунок рецептури кальвадосу, харчової та біологічної цінності

Для розрахунків рецептури кальвадосу міцністю 40% об використовували такі вихідні дані: обсяг готового продукту – 200 л; для отримання 1 літру 40% кальвадосу потрібно приблизно 0,4 літри безводного спирту; для 200 літрів необхідно 80 літрів абсолютного спирту; вихід етилового спирту з 1 кг яблук – 60-65 мл, з груш – 55 мл (залежно від цукристості); для компенсації втрат при бродінні, перегонці та витримці (30%) необхідно 114-115 літрів спирту-сирцю, що утворюється після дистиляції сидру. В таблиці 4 наведена рецептура класичного яблучного кальвадосу (контрольний зразок). В даному зразку застосовуємо сорти яблук «Ренет Симиренко», «Айдаред». Витримка 12 місяців в дубових бочках. Кількість сировини розраховували на 200 л готового кальвадосу міцністю 40% об. Втрати під час бродіння складає 5%, при дистиляції – 20%, при витримці – 5%.

Таблиця 4

Рецептура класичного яблучного кальвадосу

Сировина	Кількість
Яблука свіжі (14 % цукрів), кг	1300
Вода питна, л	150
Цукор-пісок, кг	25
Дріжджі спиртові <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , кг	1,5

В таблиці 5 наведено рецептуру дослідного зразку – яблучно-грушевого кальвадосу. Для виробництва кальвадосу використовують 80% яблук сорту «Айдаред», «Гала» та 20% груш сорту «Конференція», «Вікторія». Витримка становить 12 місяців у дубових бочка + яблунева клепка (5%).

Таблиця 5

Рецептура яблучно-грушевого кальвадосу

Сировина	Кількість
Яблука (80%), кг	1040
Груша (20%), кг	260
Вода питна, л	160
Цукор-пісок, кг	20
Дріжджі спиртові <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , кг	1,5

Втрати під час бродіння яблучно-грушевого кальвадосу при витримці 12 місяців складають 5%, дистиляції – 20%, витримки – 5%.

В таблиці 6 наведено рецептуру приготування кальвадосу другого дослідного зразку, а саме молодого яблучного кальвадосу зі скороченою витримкою. Для цього використовують яблука високощільних сортів з 15% цукрів. Витримка кальвадосу 6 місяців у дубових бочках з легким обсмаженням.

Таблиця 6

Рецептура молодого яблучного кальвадосу

Сировина	Кількість
Яблука (100%), кг	1350
Вода питна, л	120
Цукор-пісок, кг	15
Дріжджі спиртові <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , кг	1,3

Втрати молодого яблучного кальвадосу при витримці 6 місяців – при бродінні 5%, дисциляції – 20%, витримка коротша, тому становить 3%.

В таблиці 7 наведено рецептуру приготування комбінованого кальвадос. Для виробництва необхідно 70% яблук сортів «Айдаред», «Ренет Симиренка», 30% груш ароматних сортів «Конференція», «Деканка зимова». Витримка триває протягом 18 місяців у дубових бочках + 10% яблунева клепка. Втрати – бродіння 5 %, дистиляція 20% і витримка 5%.

Таблиця 7

Рецептура комбінованого кальвадосу

Сировина	Кількість
Яблука (70%), кг	910
Груші (30%), кг	390
Вода питна, л	180
Цукор-пісок, кг	22
Дріжджі спиртові <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , кг	1,8

В таблиці 8 наведено узагальнені розрахунки рецептури приготування кальвадоса.

Таблиця 8

Рецептура приготування кальвадосу контрольного і дослідних зразків

Показник	Зразки			
	К	А	В	С
Яблука, кг	1300	1040	1350	910
Груші, кг	—	260	—	390
Вода, л	150	160	120	180
Цукор, кг	25	20	15	22
Дріжджі, кг	1,5	1,5	1,3	1,5
Тривалість витримки, міс.	12	12	6	18
Втрати при виробництві, %	30	30	28	30
Вихід готового продукту, л	200	200	200	200

Для отримання 200 л кальвадосу міцністю 40 % об. необхідно переробити 1,2-1,4 т фруктової сировини залежно від рецептури. Найбільші витрати яблук потребує при виробництві молодого яблучного кальвадосу (через скорочену витримку і менший вихід спирту). Найбільш збалансовану сировинну пропорцію має зразок С (комбінований кальвадос), що поєднує яблука й груші з подовженою витримкою, забезпечуючи високу якість та стабільний аромат досліджуваних видів алкогольних напоїв.

Для міцних напоїв (40 % об.) основними показниками є енергетична (калорійна) цінність (табл. 9), вміст екстрактивних речовин, наявність органічних кислот, мінеральних речовин та біологічно активних компонентів (феноли, ефіри). Біологічна цінність для таких продуктів розглядається умовно – через вміст натуральних антиоксидантів і продуктів дубової екстракції.

Таблиця 9

Енергетична та біологічна цінність кальвадосу

Показник	Зразок			
	К	А	В	С
Міцність, % об	40	40	40	40
Екстракт, г/дм ³	1,8	2,0	1,5	2,3
Енергетична цінність, ккал/100мл	192,1	192,1	193,0	192,1
Біологічна цінність, бал	4	4,5	3,5	4,8

Енергетична цінність кальвадосу становить 192-193 ккал/100 мл, що відповідає значенням для напоїв міцністю 40 %. Найвищу біологічну цінність (4,8 бала) має зразок С (комбінований кальвадос), завдяки тривалій витримці та екстракції дубових і яблуневих поліфенолів, які мають антиоксидантну дію. Зразок А (яблучно-грушевий кальвадос) характеризується підвищеною біологічною активністю через використання грушевого соку. Найнижчий показник спостерігається у зразка В (молодий яблучний кальвадос), де через коротку витримку біологічна активність і глибина аромату є нижчими.

3.3. Технологічні схеми виробництва кальвадосу

На рисунку 4 наведено узагальнену технологічну схему виробництва кальвадосу для контрольного й дослідних зразків.

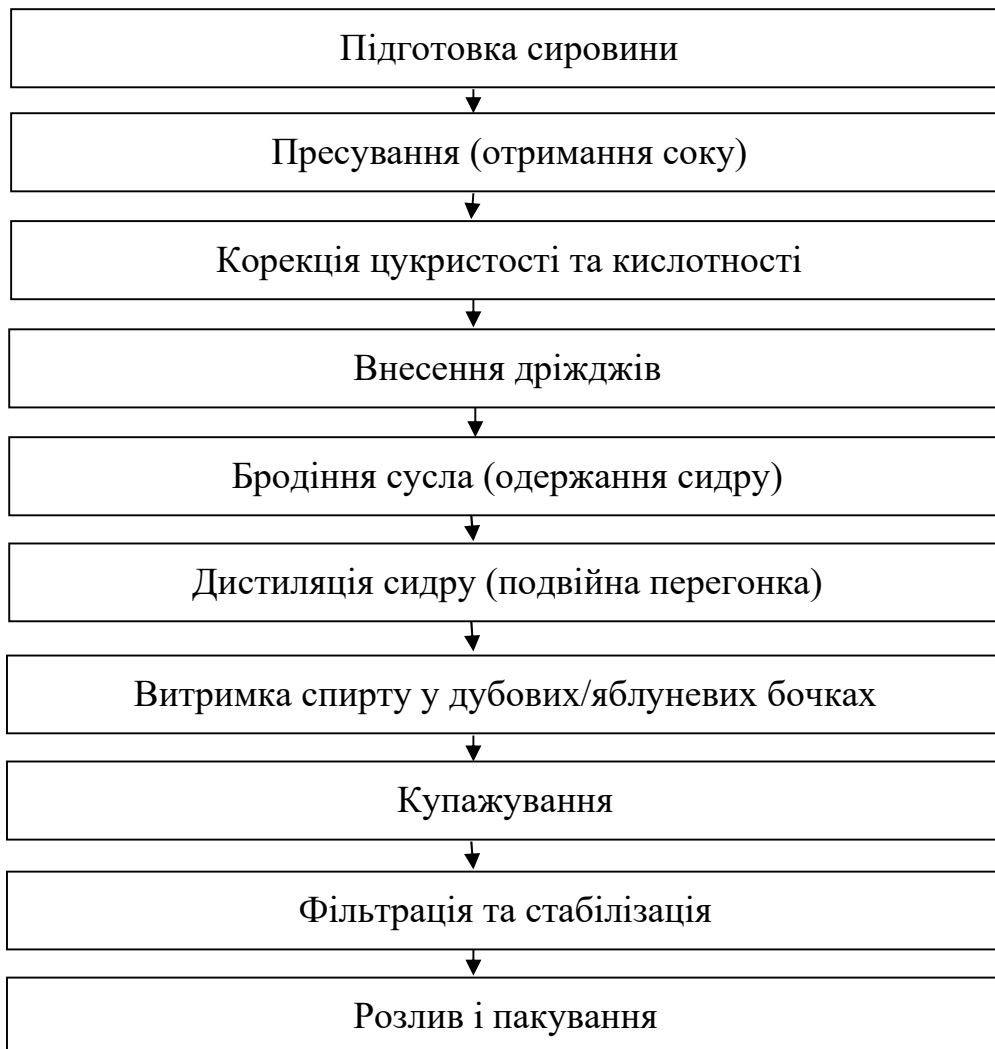


Рис. 4. Технологічна схема виробництва кальвадосу

Під час підготовки сировини відбувається миття, сортування та подрібнення сировини (яблук і груш). Потім проводиться технологічний процес пресування, при якому відділяється сік від мезги, і вподальшому проводять корекцію за цукрами та кислотністю – за рахунок оптимізації процесу бродіння. Далі відбувається процес внесення дріжджів, і за рахунок цього запускається процес бродіння, тобто перетворення цукрів на етанол. Дистиляція сидру (подвійна перегонка) – отримання спирту-сирцю 25-30% та

дистиляту 70%. Під час витримки спирту у дубових/яблуневих бочках формується смаку, кольору та аромату.

Купажування – це процес змішування різних спиртних, виноматеріалів, кавових зерен або інших інгредієнтів для досягнення бажаного смаку, аромату та покращення якості продукту. Ця технологічна операція полягає у поєднанні компонентів, які мають незначні відмінності, наприклад, за способом виробництва або витримки, а також в додаванні інших інгредієнтів, спирту або цукру для стабілізації характеристик кінцевого готового спиртного напою.

При виробництві кальвадосу проводять процес купажування для нормалізації смаку, прозорості та зниження міцності до 40%. Далі відбувається процес фільтрації та стабілізації для видалення осаду та покращення смакових якостей напою. Заключний етап виробництва кальвадосу – розлив та пакування, для цього використовується склотара ємністю 0,5-0,7 літрів.

Витримка контрольного зразку у дубових бочках складає 12 місяців і використовується лише яблучний дистилят. Зразок А витримують 12 місяців, і кальвадос має фруктовий ароматний профіль. Для зразку В використовується скорочена витримка протягом 6 місяців, і кальвадос має легкий смак та більш спиртовий аромат. Для зразка С витримка становить 18 місяців у дубових бочках з яблучною клепкою, і даний напій має найбагатший букет.

Технологічна схема виробництва кальвадосу включає 10 основних етапів – від підготовки сировини до розливу готового напою. Витрати сировини для отримання 200 л кальвадосу становлять у середньому 1,3-1,5 т фруктів, а загальні технологічні втрати – близько 30 %. Найвищу якість і стабільні органолептичні властивості забезпечує довготривала витримка (12-18 міс.) у дубових або комбінованих бочках.

3.4. Опис технології виробництва кальвадосу

Для виробництва кальвадосу використовують зрілі яблука та груші, без ознак гниття, з масовою часткою цукрів не менше 12-14 %. Сировину сортують, миють у проточній воді температурою 15-20 °С, після чого подрібнюють до кашоподібного стану на подрібнювачі типу МПР. Тривалість операції складає 4-6 годин, а втрати – 1-2 % від маси (через видалення серцевини, шкірки, домішок).

Наступний технологічний етап – пресування мезги. Подрібнену мезгу пресують на гідравлічному або шнековому пресі. Вихід соку становить у середньому 70-75 % від маси фруктів. Отриманий сік відстоюють протягом 6-8 годин при 10-12°C для видалення осаду і частинок мезги. Температура процесу – 10-12°C. Тривалість відстоювання – 6-8 год. Вихід соку – 750-800 л із 1,2-1,4 т фруктів.

Далі відбувається етап корекція складу сусла. Перед бродінням проводять корекцію цукристості до 13-14 % і кислотності до 6-8 г/дм³. Для цього додають цукор-пісок у кількості 15-25 кг на загальний об'єм соку та частково розбавляють водою (до 10-15 %). Показник рН регулюють у межах 3,4-3,6 (оптимальний для спиртового бродіння). Температура внесення компонентів – 18-20°C; час корекції і перемішування – 2-3 год.

Вподальшому відбувається процес внесення дріжджів. До підготовленого сусла додають активні спиртові дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* у дозі 0,2-0,3% від маси сусла (1,3-1,5 кг на 800 л). Дріжджі активують у невеликій кількості сусла при температурі 28-30°C протягом 20 хв, після чого вносять у ємність для бродіння. Температура запуску бродіння – 20-25°C. Тривалість активної фази – 2-3 доби. Загальна тривалість бродіння – 10-14 діб (до припинення виділення CO₂).

Подальший процес – бродіння сусла, при якому проводиться бродіння у закритих ферментерах з гідрозатвором або під плаваючою кришкою, запобігаючи контакту з повітрям. Температурний режим підтримують у

межах 20-24°C, допускаються короточасні коливання до 26°C. Процес вважається завершеним, коли вміст цукрів <0,2 %; рН – 3,3-3,5; вміст етанолу у сидрі – 5,5-6,5 % об; втрати при бродінні – до 5 % від об'єму.

Наступний етап – перегонка сидру. Після закінчення бродіння сидр піддають подвійній дистиляції у мідних або нержавіючих апаратах. Перша перегонка (отримання спирту-сирцю): температура парів – 78-85°C, вихід спирту-сирцю – 25-30 % об; відбирають до залишкової міцності 1-2 % об. у кубі. Друга перегонка (фракціонування): відділяють «голови» (3-5 % об'єму) і «хвости» (10 %), основна фракція – дистилят 70-72 % об; вихід абсолютного спирту – 80 л для 200 л кальвадосу, втрати спирту – 18-20 % на стадії дистиляції.

Витримка спирту – етап технологічного процесу при якому отриманий спирт витримують у дубових або комбінованих бочках (для зразків А і С – частково з яблуневою клепкою). Тривалість витримки становить для контрольного зразку – 12 місяців; зразку А – 12 місяців; зразку В – 6 місяців; зразку С – 18 місяців. Умови зберігання для всіх зразків однакові: температура – 15-18°C, вологість повітря – 70-80 %, освітлення – мінімальне, без прямих сонячних променів, втрати – 3-5 % за рік витримки.

Одним із основним технологічним процесом є купажування і зниження міцності. Після витримки дистилят змішують із підготовленою водою (демінералізованою або м'якою джерельною), доводячи міцність до $40 \pm 0,3$ % об. Після розведення купаж витримують ще 10-15 діб при 18-20°C для стабілізації смаку. Температура процесу – 18-20°C, час відстоювання купажу – 10-15 діб.

Наступним основним процесом є фільтрація і стабілізація. Купажований кальвадос фільтрують через фільтри-картон або целюлозні елементи до повної прозорості. Для термічної стабілізації допускається короточасне охолодження до +2...+4°C протягом 24 годин. Метою даного процесу є запобігання утворенню осаду при зберіганні.

Заключним технологічним етапом є розлив і пакування. Готовий

кальвадос розливають у стерильні скляні пляшки об'ємом 0,5-0,7 л. Розлив проводять при температурі 15-20°C, із подальшим закупорюванням натуральними пробками або гвинтовими ковпачками. Зберігають при температурі 10-20°C, у затемненому приміщенні.

Таким чином, технологічний процес виробництва кальвадосу складається з 10 основних етапів і триває від 6 до 18 місяців залежно від тривалості витримки. Ключовими факторами, що визначають якість напою, є якість фруктової сировини, режим бродіння (20-24°C), правильне фракціонування при дистиляції та оптимальна витримка у дубовій тарі. Саме поєднання цих параметрів забезпечує формування характерного золотистого кольору, м'якого смаку та насиченого яблучно-грушевого аромату напою.

3.5. Вимоги до якості кальвадосів

Кальвадоси України виробляють згідно з вимогами діючого стандарту України ДСТУ 8070:2015 «Кальвадоси України. Технічні умови» [15], технічними інструкціями, затвердженими у встановленому порядку з дотриманням санітарних норм і правил. Державний стандарт України – це нормативний документ, який встановлює правила, принципи та вимоги до продукції, процесів або послуг в Україні. За органолептичними показниками кальвадоси повинні відповідати вимогам, які наведено в таблиці 10.

Таблиця 10

Органолептична оцінка кальвадосів, згідно ДСТУ 8070:2015

Показник	Характеристика
Прозорість	прозорий, з блиском, без сторонніх включень
Колір	ординарні – від світло-золотистого до світло-бурштинового з золотистим відтінком; марочні і колекційні – від золотистого до темно-бурштинового
Аромат, букет і смак	аромат і букет – яблучний, з токами витримки у дубовій бочці, що характерні для кальвадосів, без сторонніх тонів

В таблиці 11 наведено показники хімічного складу. Можливі певні відхилення хімічного складу: об'ємна частка етилового спирту для кальвадосів, які розлиті у пляшки – $\pm 0,3\%$; об'ємна частка етилового спирту для кальвадосів, які оброблені та відправляються для розливу у пляшки – від $-0,2\%$ до $+0,3\%$; масова концентрація цукрів – $\pm 2,0$ г/дм³.

Таблиця 11

Показники хімічного складу кальвадосів

Показник	Кальвадоси	
	ординарні	Марочні
Об'ємна частка етилового спирту, % об	40,0	40,0-43,0
Масова концентрація цукрів, , г/дм ³	7,0-15,0	7,0-20,0
Масова концентрація метилового спирту, г/дм ³	1,0	1,0

Вміст токсичних елементів та радіонуклідів (табл. 12) не повинен перевищувати норм, які передбачені медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і продуктів харчування (норми №5061-89), а також Державними гігієнічними нормативами.

Таблиця 12

Вміст токсичних елементів та радіонуклідів кальвадосів

Елемент	Масова концентрація елементу, не більше
Залізо, мг/дм ³	1,500
Свинець, мг/дм ³	0,300
Ртуть, мг/дм ³	0,005
Миш'як, мг/дм ³	0,200
Кадмій, мг/дм ³	0,030
Цинк, мг/дм ³	10,000
Мідь, мг/дм ³	5,000
Стронцій-90, Бк/дм ³	10
Цезій-137, Бк/дм ³	50

Для виробництва кальвадосів використовують сировину, яка повинна відповідати діючим стандартам в Україні. Сировина для виробництва кальвадосів, згідно стандарту: яблука свіжі для промислового перероблення – ДСТУ 7075:2009 «Яблука свіжі для промислового перероблення. Загальні технічні умови»; яблука свіжі дикоростучі – згідно з чинними нормативними документами; соки яблучні зброджені – ДСТУ 4701:2006 «Соки плодово-ягідні зброджені. Технічні умови»; спирт яблучний для виробництва міцних напоїв – ДСТУ 7088:2009 «Спирт плодовий молодий для виробництва міцних напоїв. Технічні умови» (молодий) і чинні нормативні документи (витриманий); кислота лимонна харчова – ДСТУ ГОСТ 908:2006 «Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови»; вода питна – ДСанПіН 2.2.4-171 (підготовлену або природну); цукор білий – ДСТУ 4623 «Цукор. Технічні умови»; желатин харчовий – ДСТУ 4595:2006 «Желатин харчовий. Технічні умови»; білок із яєць курячих харчових – ДСТУ 5028 «Яйця курячі харчові. Технічні умови»; кислота ортофосфорна – ГОСТ 6552 «Реактиви. Кислота ортофосфорна. Технічні умови»; бочки дубові та клепку дубову клей рибацький харчовий, препарат висококонцентрованого діоксиду кремнію, фітин, ефір фосфорний целюлози – згідно з нормативними документами [9-16].

Кальвадоси розливають у скляні пляшки типу 111, а також фігурні і сувенірні кришталеві, скляні або керамічні художньо оформлені пляшки або посудини інших форм і розмірів. Пляшки з кальвадосами закупорюють корковими або комбінованими корковими, поліетиленовими пробками, ковпачками з перфорованим відкритим кільцем та іншими закупорювальними засобами, які забезпечують герметичність закупорювання та дозволені для використання центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я України [15].

3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві

3.6.1. Аналіз небезпечних факторів при виробництві кальвадосів

Виробництво кальвадосу включає кілька технологічних етапів – підготовку сировини, бродіння, дистиляцію, витримку й розлив у тару. На кожному з етапів можуть виникати біологічні, хімічні та фізичні небезпечні фактори, здатні вплинути на безпечність, якість та стабільність готового продукту. Систематичний аналіз таких факторів є основою для впровадження НАССР та забезпечення відповідності вимогам харчової безпеки [23]. В таблиці 13 наведено небезпечні фактори під час технологічних етапах виробництва кальвадосу.

Таблиця 13

Небезпечні фактори

Ризик	Характеристика
1	2
Біологічні небезпечні фактори	
Мікробіологічне забруднення фруктів	забруднення пліснявими грибами (<i>Penicillium</i> , <i>Botrytis</i>); дріжджами дикої флори; бактеріями оцтовокислими (<i>Acetobacter</i>); лактобактеріями, що викликають молочнокисле псування сула. Погіршується аромат, утворюються сторонні запахи, знижується спиртова міцність після бродіння
Неконтрольоване бродіння	у разі недостатньої санітарної обробки можливе: розвиток небажаних бактерій, зупинка бродіння, утворення побічних метаболітів (оцтова кислота, неживі сірчані сполуки)
Мікробне псування на етапі витримки	умови низької кислотності та високого рівня алкоголю дають значний рівень захисту, але ризики

1	2
	залишаються: розвиток дріжджів-плівкоутворювачів, утворення біоплівки у бочках при поганій дезінфекції
Хімічні небезпечні фактори	
Метанол	утворюється внаслідок розщеплення пектинів фруктів та його концентрація обов'язково контролюється на етапі дистиляції; фактори, що підвищують ризик: висока частка грушевого соку (багато пектинів), недостатній поділ фракцій «голів», неправильний температурний режим перегонки
Фузельні спирти (вищі спирти)	у великих концентраціях можуть бути токсичними; формуються під час інтенсивного бродіння; причини підвищення: занадто високі температури бродіння ($>28^{\circ}\text{C}$), надмірний вміст азотистих речовин, використання неконтрольованих дріжджових культур
Оцтова кислота та альдегіди	високі рівні можуть погіршити смак та бути шкідливими у великих концентраціях; причини – доступ кисню під час ферментації та бактеріальне псування сусла
Хімічні забруднювачі з тари й обладнання	рештки мийних засобів; формальдегід та леткі сполуки від неякісних пластикових місткостей; небажані речовини з дубових клепок при порушенні режиму обпалення
Фізичні небезпечні фактори	
Потрапляння сторонніх матеріалів	частинки деревини з бочок; металеві елементи з обладнання (зношення); фрагменти шкірочок або плодів через недостатню фільтрацію
Механічні ризики обладнання	ризик опіків під час дистиляції (високі t , пар); можливий витік спиртових парів – небезпека вибуху

1	2
Скляні ризики при розливі	пошкодження пляшок; потрапляння уламків скла.
Технологічні небезпечні фактори	
Відхилення температури бродіння	при зниженні $<16^{\circ}\text{C}$ – затримка ферментації, ризик зараження мікрофлорою; при підвищенні $>25-28^{\circ}\text{C}$ – інтенсивне утворення фузельних спиртів.
Неправильна дистиляція	пропуск «голов» – підвищений метанол, ацетальдегід; пропуск «хвостів» – важкі масла, неприємний запах
Порушення режиму витримки	занадто сильна аерація – окислення; низька герметичність бочки – різке падіння міцності; неправильний обпал дуба – небажані фенольні ноти

До небезпечних факторів відносяться біологічні, хімічні та фізичні. Кожен фактор має певні загрози на етапах виробництва алкогольних напоїв. Біологічні загрози можуть проявлятися на етапах обробки сировини та ферментації. Хімічні ризики є найбільш критичними у виробництві алкогольних дистилятів. Фізичні ризики в основному пов'язані з виробничою безпекою та можливістю потрапляння сторонніх предметів. Технологічні ризики пов'язані з недотриманням технологічних режимів.

Для системи НАССР зазвичай виділяють такі ККТ: миття та сортування плодів – усунення мікробіологічних ризиків; коригування кислотності та цукристості – попередження неконтрольованого бродіння; ферментація – контроль температури $18-24^{\circ}\text{C}$; дистиляція – суворий поділ фракцій для мінімізації метанолу та фузелів; витримка в дубових бочках – контроль вологості, температури та втрат («частка ангелів»); фільтрація та розлив – запобігання фізичним забрудненням.

Аналіз небезпечних факторів показує, що найбільш критичними для безпечності кальвадосу є хімічні ризики – утворення метанолу та вищих

спиртів, які безпосередньо пов'язані з технологічними режимами бродіння та дистиляції. Біологічні та фізичні фактори мають другорядний, але важливий вплив і можуть призводити до псування сировини, втрати аромату, сторонніх домішок у напої. Застосування системи НАССР, контроль температурних режимів, санітарна обробка обладнання й правильний поділ фракцій під час дистиляції є ключовими умовами отримання безпечного та високоякісного кальвадосу.

3.6.2. Блок-схема виробництва кальвадосу

На всіх етапах процесу здійснюється: контроль температури, тиску, чистоти, рН, міцності; відбір проб; сенсорна оцінка на ключових етапах; документування відповідно до НАССР [44].

Етапи контролю: сировина (візуальний огляд, вимірювання цукристості, мікробіологічні тести); бродіння (контроль зниження Вгіх, контроль температури, проби на сторонній запах (оцтовий, сірководневий)); дистиляція (контроль складу фракцій, вимірювання метанолу, визначення міцності); витримка (контроль втрат, сенсорний аналіз з інтервалами 1 раз на 2-3 місяці, оцінка забарвлення, розвитку дубових нот); готовий продукт (аналіз за ДСТУ (кальвадоси та фруктові дистиляти), органолептика, прозорість та колір, міцність). На рисунку 5 наведена схема виробництва кальвадосу з можливими ККТ під час технологічних етапів.

Нами визначено 8 контрольних критичних точок: ККТ 1 – мікробіологічна безпека, ККТ 2 – сторонні домішки, ККТ 3 – хімічні домішки, ККТ 4 – мікробіологічна стабільність, ККТ 5 – хімічні небезпечні фактори, ККТ 6 – хімічні забруднення з деревини; ККТ 7 – фізичні ризики; ККТ 8 – фізичні домішки, де контроль є обов'язковим і має істотний вплив на безпечність кальвадосу.



Рис. 5. Схема виробництва кальвадосу з контрольними критичними точками

Під час приймання фруктів відбувається контроль за відсутністю плісняви, гнилі та пестицидів; миття та сортування – усунення фізичних і біологічних ризик; подрібнення та пресування – попадання металевих частинок, залишків плодів та фільтрація мезги; коригування параметрів суслу – контроль рН, надлишок сульфідів; ферментації – температура 18-24°C та запобігання розвитку патогенної мікрофлори; дистиляції – контроль метанолу, ацетальдегіду, вищих спиртів; витримки – контроль целюлози та елаготанінів, перевірка бочок на чистоту; фільтрації – усунення фізичних домішок; розливу та укупорювання – моніторинг скляних ризиків та чистота обладнання.

3.6.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві кальвадосу

Карта аналізу небезпечних факторів є ключовим інструментом системи НАССР і дозволяє комплексно оцінити всі потенційні загрози, що можуть впливати на безпечність та якість кальвадосу на різних етапах його виробництва. Створення такої карти ґрунтується на принципах ДСТУ ISO 22000 та вимогах до виробництва дистильованих напоїв [26].

Процес виробництва кальвадосу включає низку стадій, пов'язаних із переробкою біологічної сировини (фруктів), ферментацією, дистиляцією та витримкою, що зумовлює виникнення біологічних, хімічних і фізичних небезпек. На кожному етапі технологічного ланцюга визначаються можливі ризики, їх причинно-наслідкові зв'язки, рівень небезпеки, ймовірність виникнення та можливі наслідки для безпечності продукту.

Виробництво кальвадосу є технологічно складним процесом із потенційною можливістю виникнення біологічних, хімічних і фізичних ризиків. Систематичне виявлення, оцінка та контроль цих ризиків дозволяють запобігти їх впливу і забезпечити високу якість та безпечність готового продукту. Визначення критичних контрольних точок і встановлення адекватних методів моніторингу є необхідною умовою для стабільного та безпечного виробництва кальвадосу відповідно до принципів НАССР [8, 26].

В таблиці 14 представлена карта аналізу небезпечних факторів. Карта небезпечних факторів виконує декілька ключових функцій: забезпечує системність управління ризиками, що дає можливість відслідковувати небезпеки на всіх етапах виробництва й попереджувати їх виникнення; створює основу для плану НАССР та на її основі розробляються критичні межі, протоколи моніторингу та коригувальні дії; підвищує безпечність і якість кальвадосу – завдяки впровадженню контролю на критичних стадіях зменшується ризик токсичних, мікробіологічних та фізичних небезпек; гарантує відповідність нормативним вимогам – документ відповідає

міжнародним стандартам харчової безпеки, що важливо для сертифікації та експорту.

Таблиця 14

Аналіз небезпечних факторів при виробництві кальвадосу

Етап процесу	Можливі небезпечні фактори	Тип фактора	Причини виникнення	Ймовірність	Рівень ризику
Приймання фруктів	пліснява, гниль, патогени	біологічний	низька якість	середня	середній
Миття та сортування	залишки землі, комахи	фізичний	недостатнє миття	низька	низький
Подрібнення	потрапляння металевих частинок	фізичний	зношення обладнання	низька	середній
Пресування	мікробне забруднення	біологічний	неналежна гігієна	середня	середній
Коригування сула	надлишкові сульфіти, некоректний pH	хімічний	перевищення дозування	низька	середній
Внесення дріжджів	забруднення сторонньою мікрофлорою	біологічний	неякісна реінокуляція	низька	низький
Ферментація	оцтовокислі бактерії, сторонні аромати	біологічний	висока t, доступ кисню	середня	середній
Дистиляція	метанол, фузельні спирти	хімічний	неправильний поділ фракцій	висока	високий
Витримка	небажані фенольні сполуки, контамінація	хімічний/біологічний	брудні бочки, неправильна вологість	низька	низький
Фільтрація	частинки деревини, волокон	фізичний	неефективна фільтрація	низька	низький
Розлив	скло, фрагменти тари	фізичний	пошкодження пляшок	низька	середній
Зберігання і відвантаження	контамінація, потрапляння сторонніх домішок	біологічний/фізичний	порушення умов зберігання	низька	низький

Проведений аналіз небезпечних факторів охоплює всі етапи технологічного процесу виробництва кальвадосу – від приймання фруктів до зберігання готової продукції. Для кожної стадії було ідентифіковано потенційні біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, визначено їхні причини, оцінено рівень ризику за допомогою показників ймовірності, серйозності наслідків та загального рівня ризику.

Особливу увагу приділено етапам, де ризики можуть призвести до суттєвого погіршення безпечності та якості продукції. Серед таких факторів – мікробіологічне псування сировини, можливе утворення метанолу та фракцій із підвищеним вмістом фузельних спиртів, забруднення хімічними речовинами та фізичними домішками.

Проведений аналіз небезпечних факторів у виробництві кальвадосу показав, що технологічний процес характеризується низкою потенційних ризиків. Найбільші загрози пов'язані з якістю вихідної сировини, можливим мікробним забрудненням на початкових етапах виробництва, утворенням небезпечних хімічних сполук під час бродіння та дистиляції, а також потраплянням сторонніх домішок під час фільтрації та розливу.

Застосування НАССР-системи в технології виробництва кальвадосу забезпечує: зниження ризиків мікробіологічних і хімічних небезпек; стабільну якість готового продукту; відповідність вимогам національних і міжнародних стандартів; підвищення рівня довіри споживачів та конкурентоспроможності продукції.

Таким чином, впроваджена система контролю якості та безпечності є достатньо ефективною і гарантує виробництво безпечного, якісного та стабільного за характеристиками кальвадосу.

3.7. Економічна частина

Для виробництва трьох дослідних та контрольних зразків кальвадосу необхідно розрахувати рентабельність. Тому, в таблиці 15 наведено вихідні

дані для розрахунків. Проаналізовано інтернет джерела [3, 35], визначено орієнтовану середню ціну на основну сировину в 2025 році.

Таблиця 15

Вихідні дані для розрахунку рентабельності виробництва кальвадосу

Сировина	Ціна, грн/кг
Яблука	38
Груші	30
Цукор-пісок	35
Дріжджі	400

Існують ще інші витрати, такі як вода, електроенергія, тара, бочки, витримка – вони для кожного зразку визначаються окремо, так як витримка різна, тому і витрати інші. Для розрахунку витрат необхідно масу сировини помножити на середню ціну сировини. Інші витрати складають 55-75% від витрат на сировину. Тому, орієнтовано витрати на відстоювання, пресування, дистиляцію, витримку та тару для контрольного зразку та дослідного зразку А складає 30000 грн, для дослідного зразку В – 25000 грн (менші витрати за рахунок коротшої витримки) і для дослідного зразку С – 35000 грн (довша витримка – більша вартість бочки, обслуговування). В таблиці 16 наведено витрати на виробництво кальвадосу контрольного і дослідних зразків.

Таблиця 16

Витрати на виробництво кальвадосу, грн

Показник	Зразок			
	контроль	А	В	С
Витрати на сировину:				
яблука	49400	39520	51300	34580
груші	–	7800	–	11700
цукор	875	700	525	770
дріжджі	600	600	520	600
Інші витрати	30000	30000	25000	35000
Всього витрати	80875	78620	77345	82650

Ціна кальвадосу в середньому коливається від 400 до 600 грн за літр. Нами орієнтовано визначено середню ціну кальвадосу, з врахуванням тривалості витримки контрольного дослідних зразків. Виручка розраховується множенням обсягу випускаємої продукції (л) на середню ціну продажу напою (грн/л). Витрати виробництва коливаються від 77345 грн до 82650 грн, залежно від виду кальвадосу. В таблиці 17 наведено узагальнені дані для розрахунку рентабельності готового напою контрольного і дослідних зразків.

Таблиця 17

Узагальнюючі економічні показники для виробництва кальвадосу

Показник	Зразок			
	контроль	А	В	С
Обсяг продукції, л	200	200	200	200
Ціна продажу, грн/л	405	400	400	420
Виручка, грн	81000	80000	80000	84000
Витрати виробництва, грн	80875	78620	77345	82650

Для розрахунку прибутку необхідно від виручки відняти витрати. Рентабельність розраховується у відсотковому відношенні та визначається за формулою [29, 34]:

$$\text{Рентабельність} = \frac{\text{Прибуток}}{\text{витрати}} \times 100 \quad (4)$$

В таблиці 18 наведено розрахунок прибутку та рентабельність виробництва кальвадосу.

Найвищу рентабельність має зразок В (3,4 %), завдяки коротшій витримці та помірним витратам. Контрольний зразок практично виходить «у нуль» (0,15 %), тобто працює без прибутку. Зразок А і зразок С мають невелику рентабельність – 1,6-1,8 %, що в межах технологічної похибки, але не є економічно ефективним при таких цінах. Для сталого виробництва кальвадосу економічно доцільною є ціна не нижче 430-450 грн/л, або

оптимізація витрат на енергоресурси, тару та процес витримки.

Таблиця 18

**Прибуток та рентабельність виробництва
досліджуваних зразків кальвадосу**

Показник	Зразок			
	контроль	А	В	С
Виручка, грн	81000	80000	80000	84000
Витрати виробництва, грн	80875	78620	77345	82650
Прибуток, грн	125	1380	2655	1350
Рентабельність, %	0,15	1,76	3,43	1,63

Отже, ефективність виробництва кальвадосу значною мірою залежить від оптимізації витрат (енергоносіїв, тари та процесів витримки) і цінової політики підприємства. Підвищення роздрібної ціни або масштабування обсягів виробництва дасть змогу забезпечити стабільну прибутковість і конкурентоспроможність продукції на ринку алкогольних напоїв.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це цілісна система правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності. Основне завдання охорони праці полягає у мінімізації ризику ураження небезпечними виробничими факторами або розвитку професійних захворювань, а також у забезпеченні комфортних і безпечних умов праці при одночасному зростанні її ефективності [30].

Правові засади охорони праці визначені Законом України «Про охорону праці», який регламентує реалізацію конституційного права працівників на безпечні умови праці, встановлює порядок взаємодії між роботодавцем і працівником незалежно від форми власності підприємства, а також окреслює єдині вимоги до організації роботи з охорони праці в державі [7, 39].

Система управління охороною праці (СУОП) – це комплекс організаційних і практичних заходів, спрямованих на підготовку, прийняття та реалізацію рішень щодо створення безпечних умов праці. Її головною метою є забезпечення безпеки працівників, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням і підтримання високого рівня працездатності персоналу [4].

Ефективна СУОП передбачає:

- виявлення небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- визначення ризиків та планування заходів щодо їх запобігання;
- розробку політики та пріоритетів підприємства в сфері охорони праці;
- організацію систематичного контролю та проведення внутрішніх перевірок;

- здійснення коригувальних і попереджувальних дій;
- інтеграцію системи в загальну структуру управління підприємством.

Обов'язки, функції та відповідальність працівників визначаються у Положенні про СУОП, Настанові з якості, посадових інструкціях та інструкціях з охорони праці [7, 31].

Під час виробничої діяльності працівники можуть піддаватися впливу різних чинників, які поділяють на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні [30].

До фізичних чинників належать:

- рухомі частини машин та обладнання, що можуть спричинити травмування;
- підвищена температура обладнання або робочої зони;
- високий рівень шуму та вібрації;
- надлишкова вологість повітря у виробничих приміщеннях [31].

До хімічних чинників належать:

- пари етилового спирту;
- неорганічні кислоти й інші реагенти;
- гази, що можуть виділятися через недостатню герметичність обладнання [31].

Робочі місця повинні бути організовані таким чином, щоб гарантувати безпеку та збереження здоров'я працівників. На ділянках, де наявні небезпечні фактори, необхідно застосовувати засоби індивідуального та колективного захисту. Виконання робіт без їх використання категорично забороняється [30, 31].

Особи, відповідальні за обслуговування обладнання, зобов'язані:

- дотримуватися інструкцій;
- враховувати вимоги цих інструкцій при розробці внутрішніх інструкцій з охорони праці;
- забезпечувати належну підготовку персоналу;
- контролювати справність усіх систем безпеки, блокувальних і

сигнальних пристроїв [4, 7].

Під час введення нового обладнання в експлуатацію роботодавець повинен забезпечити виконання заходів щодо запобігання аварійним ситуаціям і зниження ризиків для працівників [39].

Працівники, які виконують роботи підвищеної небезпеки або потребують професійного добору, проходять щорічне навчання та перевірку знань з охорони праці. Медичні огляди є обов'язковими для осіб, зайнятих на роботах зі шкідливими та небезпечними факторами [30].

Згідно зі ст. 163 Кодексу законів про працю, працівникам видаються безкоштовно: спеціальний одяг; спеціальне взуття; інші засоби індивідуального захисту [7].

Система контролю стану охорони праці може включати: внутрішній аудит; контроль з боку служби охорони праці; оперативний контроль керівників; громадський контроль [31].

Безаварійна експлуатація будівель і споруд забезпечується шляхом їх регулярного обстеження, паспортизації та проведення планово-попереджувальних ремонтів [31].

Норми щодо експлуатації обладнання та технологічних процесів визначаються чинними нормативно-правовими документами [31].

Охорона праці та ефективна система управління охороною праці є невід'ємними складовими стабільної та безпечної роботи підприємства. Система управління охороною працею забезпечує системний підхід до зниження виробничих ризиків, створення безпечних умов праці та підвищення загальної ефективності діяльності. Виконання вимог законодавства, дотримання інструкцій, регулярний контроль і навчання персоналу дають можливість мінімізувати небезпечні ситуації та забезпечити захист працівників на всіх етапах виробничого процесу.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Правовими засадами цивільного захисту в Україні є Конституція України, Кодекс цивільного захисту, Закон України «Про основи національної безпеки України», інші закони України, а також укази Президента, постанови та нормативні документи Кабінету Міністрів України. Законодавство визначає гарантії конституційного права громадян на захист життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, стихійних лих, застосування зброї та інших небезпечних факторів, а також встановлює обов'язки органів державної влади та керівників підприємств у сфері цивільного захисту [25].

Цивільний захист розглядається як система організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям, ліквідацію їхніх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період. В умовах надзвичайних ситуацій (НС) небезпека для життя та здоров'я людей значно зростає, що потребує ефективної системи реагування на всіх рівнях [41].

Останніми роками в Україні спостерігається зростання кількості та масштабів надзвичайних ситуацій природного й техногенного походження. Причинами цього є техногенне навантаження на території, антропогенні зміни довкілля, погіршення екологічної ситуації, а також порушення інженерної інфраструктури. Такі фактори створюють пряму загрозу національній безпеці в екологічній, економічній та соціальній сферах [40].

У разі виникнення НС функціонування об'єктів промисловості, у тому числі харчової, значно ускладнюється через порушення логістичних, технологічних, економічних та соціальних зв'язків, збільшення обсягів аварійно-рятувальних робіт і появу постраждалих, які потребують медичної та психологічної допомоги [40].

Цивільний захист створюється і функціонує з метою забезпечення

безпеки населення, територій, матеріальних і культурних цінностей, а також природного середовища від негативних наслідків НС у мирний час та в особливий період. До ключових завдань ЦЗ належать [25]:

- запобігання виникненню НС техногенного та природного походження, зменшення можливих збитків у разі їхнього виникнення;
- оперативне оповіщення про загрозу або факт виникнення НС;
- організація захисту населення та територій, надання медичної, психологічної та іншої допомоги постраждалим;
- проведення невідкладних робіт з ліквідації наслідків аварій, катастроф і стихійних лих;
- забезпечення готовності сил і засобів ЦЗ до реагування;
- навчання населення правилам поведінки в екстремальних ситуаціях та проведення тренувань;
- створення та раціональне використання матеріальних резервів, необхідних для ліквідації НС;
- організація евакуаційних заходів для працівників та матеріальних цінностей;
- забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту [25].

Для ефективної реалізації завдань цивільного захисту центральні та місцеві органи влади, підприємства та організації незалежно від форми власності здійснюють такі види заходів: оповіщення та інформування населення; спостереження і лабораторний контроль довкілля; укриття населення у захисних спорудах; евакуацію людей та матеріальних цінностей; інженерний, медичний, психологічний, біологічний, екологічний, радіаційний та хімічний захист; організацію життєзабезпечення постраждалих; міжнародне співробітництво у сфері ЦЗ [40].

Для харчових підприємств важливим завданням є захист харчової сировини, напівфабрикатів, готової продукції та води від зараження радіоактивними, хімічними та біологічними чинниками. Вибір способів

захисту залежить від виду та кількості продукції, а також умов її зберігання.

На харчових підприємствах розробляються плани захисту, що передбачають проведення організаційних, інженерно-технічних і санітарно-профілактичних заходів [41].

Організаційні заходи: раціональне розміщення будівель і складських споруд; оснащення підприємства герметичним та технологічно досконалим обладнанням; підготовка лабораторій до аналізу продукції щодо хімічного та радіаційного забруднення; навчання персоналу методам захисту продукції та сировини; контроль за станом готовності підприємства до дій у НС [40].

У разі загрози НС проводиться приведення формувань у готовність, посилюється охорона території, контролюється доступ до систем водопостачання, готуються засоби санітарної обробки [25].

Інженерно-технічні заходи: герметизація виробничих та складських приміщень; встановлення вентиляційних фільтрів і фільтропоглиначів; використання протипилових фільтрів і систем кондиціонування; герметизація технологічного обладнання [41].

Санітарно-профілактичні заходи: дотримання правил особистої гігієни; регулярний контроль якості води та продукції; утримання території й приміщень у чистоті; безпечне поводження з відходами, їхнє щоденне видалення та дезінфекція [41].

Радіаційний і хімічний контроль є невід'ємною частиною системи цивільного захисту. Він включає заходи для оцінки рівня зараження людей, технологічного обладнання, будівель, сировини, напівфабрикатів, готової продукції та води [41].

За результатами контролю визначають: можливість подальшої роботи персоналу; характер і тяжкість уражень; потребу в санітарній обробці та спеціальній дезактивації; придатність харчових продуктів і води до споживання [25].

Головним способом захисту є ізоляція продуктів від зовнішнього середовища. До основних заходів належать: герметизація місць зберігання

продовольства; використання захисної та герметичної тари; будівництво заглиблених та підземних складських приміщень; підтримання герметизації транспортних засобів для перевезення продуктів; розроблення планів і заходів для швидкої герметизації приміщень, які її не мають [40].

Підземні сховища забезпечують найвищий рівень захисту не лише від зараження продуктів, але й від інших вражаючих факторів [41].

Отже, цивільний захист є ключовим елементом національної безпеки та стабільного функціонування підприємств, особливо харчової промисловості. Ефективна система цивільного захисту забезпечує збереження життя та здоров'я населення, мінімізує збитки від надзвичайних ситуацій і гарантує безперебійне функціонування виробництва. Своєчасне виконання організаційних, технічних та санітарних заходів дає змогу запобігати зараженню продукції та забезпечувати продовольчу безпеку в умовах будь-яких надзвичайних ситуацій.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Виробництво кальвадосу як різновиду фруктових дистилятів належить до харчової промисловості та ґрунтується на переробці сільськогосподарської сировини. Хоча технологічний процес не передбачає застосування токсичних реагентів чи утворення високонебезпечних забруднювачів, окремі технологічні стадії можуть здійснювати вплив на компоненти довкілля. Діяльність підприємств із виготовлення кальвадосу повинна відповідати вимогам екологічного законодавства України, державним санітарним нормам та принципам сталого природокористування [5].

Джерела та фактори екологічного впливу виробництва кальвадосу:

- викиди в атмосферне повітря;
- стічні води;
- тверді та органічні відходи;
- спиртовмісні побічні продукти.

Технологічний цикл виробництва кальвадосу супроводжується утворенням певних газоподібних викидів. До основних із них належать: діоксид вуглецю, що утворюється внаслідок спиртового бродіння яблучного сусла; продукти згоряння палива, які виникають при експлуатації котлів або інших теплогенерувальних установок; незначні викиди летких органічних сполук (переважно етанолу) при недосконалій герметизації дистиляційного обладнання; ароматичні речовини біологічного походження під час переробки яблук та зберігання сировини. Потенційний негативний вплив у даному випадку полягає у локальному погіршенні санітарного стану повітря, підвищенні концентрації парів спиртів та формуванні запахових шлейфів [6].

Стічні води у виробництві кальвадосу формуються внаслідок: миття сировини, технологічного обладнання та тари; проведення санітарно-гігієнічних операцій; промивання дистиляційних систем. Такий тип стоків

характеризується наявністю завислих органічних частинок, залишків вуглеводів, дріжджових клітин, підвищеними показниками хімічного та біологічного споживання кисню, а також наявністю компонентів мийних засобів. Без належного очищення стічні води можуть спричинити органічне забруднення поверхневих та ґрунтових вод [5].

До твердих відходів належать: яблучний жмих; дріжджові осади після ферментації; фільтраційні залишки; непридатна або зіпсована сировина. Органічні відходи мають високий ступінь біологічного розкладання, що за неналежних умов зберігання може призвести до забруднення ґрунту, води та утворення неприємних запахів [6].

Під час дистиляції утворюються: головні (першогінні) фракції з високим вмістом альдегідів та летких органічних кислот; додаткові фракції з підвищеною концентрацією вищих спиртів. Ці відходи належать до категорії небезпечних і потребують спеціальних умов зберігання та утилізації відповідно до чинних нормативних документів [6].

Екологічна безпека у виробництві кальвадосу базується на таких принципах [5]:

- запобігання забрудненню довкілля шляхом технічної модернізації виробництва та впровадження низьковідходних технологій;
- раціональне використання природних ресурсів, зокрема води та енергії;
- комплексний підхід до очищення викидів та стічних вод;
- замкнений цикл виробництва з максимальним повторним використанням побічних продуктів;
- відповідність національним і міжнародним екологічним стандартам, включно з вимогами ДСТУ, ВБН, санітарного та природоохоронного законодавства [5].

На підприємстві проводять певні природоохоронні заходи щодо охорони атмосферного повітря, очищення стічних вод, управління відходами виробництва, раціонального використання водних та енергетичних ресурсів,

охорони ґрунтів і запобігання забрудненню територій [6].

До основних заходів щодо охорони атмосферного повітря належать: герметизація дистиляційних апаратів та трубопроводів для запобігання втратам спирту; використання сучасних парових або електричних дистиляторів з оптимізованим тепловим режимом; застосування енергоощадних котлів з низьким рівнем газових викидів; впровадження вентиляційних систем із локальними вловлювачами парів спиртів; автоматичний контроль за параметрами технологічних процесів, що знижує ризик аварійних викидів [6].

З метою недопущення потрапляння забруднювачів у водні об'єкти передбачаються такі етапи очищення:

1. Механічне очищення – осадження твердих частинок, використання ситових фільтрів та відстійників.
2. Біологічне очищення – біофільтри, аеротенки або системи активного мулу для розкладання органічних речовин.
3. Фізико-хімічне доочищення – сорбційні технології, мембранна фільтрація, коагуляція.
4. Дезінфекція – ультрафіолетове опромінення або використання дезінфектантів.

Якість очищених стоків має відповідати вимогам ДБН, СанПіН та умовам приймання стоків у міські системи водовідведення [5].

До відходів виробництва відноситься:

органічні відходи – органічні побічні продукти виробництва (жмих, дріжджові осади) можуть бути використані: для виробництва пектину та харчових добавок; у якості сировини для компостування або вермикультури; як кормова добавка у тваринництві; для виробництва біогазу. Раціональна утилізація органічних відходів сприяє мінімізації навантаження на довкілля та створює додаткову економічну цінність;

спиртовмісні фракції – відходи зберігають у герметичних ємностях та передають на переробку або утилізацію підприємствам, що мають відповідну

ліцензію;

допоміжні відходи – відпрацьовані фільтри, сорбенти та тара від мийних засобів підлягають централізованому збору та передачі спеціалізованим організаціям [5, 6].

Сучасні екологічні вимоги щодо раціонального використання водних та енергетичних ресурсів передбачають: використання замкнених систем оборотного водопостачання для охолодження апаратури; впровадження теплоутилізаторів для відбору вторинного тепла; автоматизований облік і контроль водоспоживання; частковий перехід на відновлювані джерела енергії, зокрема сонячні панелі або біогазові установки [6].

До основних заходів щодо охорони ґрунтів і запобігання забрудненню територій належать: облаштування твердого покриття виробничих та складських майданчиків; регулярне очищення території від залишків сировини та відходів; облаштування ливневої каналізації з локальними очисними спорудами; сувора заборона зберігання органічних відходів на відкритих ділянках [5].

З метою забезпечення екологічної безпеки підприємство організовує систематичний екологічний моніторинг (повітря, води, шуму); проводить навчання персоналу з питань екологічної безпеки та поводження з відходами; забезпечує працівників засобами індивідуального захисту під час роботи з дезінфектантами та висококонцентрованими спиртовими фракціями; здійснює контроль герметичності технологічного обладнання та недопущення витоків спирту [5].

Сучасні технології виготовлення кальвадосу мають низку екологічних переваг: використання натуральної рослинної сировини та природних процесів ферментації; можливість широкого вторинного використання побічних продуктів; низький рівень токсичних викидів порівняно з іншими видами харчової промисловості; відносно мале водоспоживання у порівнянні з іншими видами спиртового виробництва [5, 6].

Отже, виробництво кальвадосу за належної організації технологічного

процесу є екологічно безпечним та відповідає принципам сталого розвитку. Дотримання вимог щодо очищення стічних вод, раціонального використання ресурсів, контролю викидів і належного поводження з відходами забезпечує мінімальний негативний вплив на навколишнє природне середовище. Комплексний підхід до екологізації виробництва сприяє підвищенню ефективності підприємства, зменшенню витрат та формуванню позитивного іміджу виробника на ринку харчової продукції.

ВИСНОВКИ

1. Кальвадос є міцним алкогольним напоєм зі специфічними букетом та смаком, який готують із витримкою у дубовій тарі яблучних спиртів, отриманих шляхом перегонки збродженого натурального яблучного соку.

2. Підприємство ТОВ «Вознесенський коньячний завод» – діюче підприємство алкогольної галузі, яке демонструє зростання обсягів виробництва та доходів, проте має низьку рентабельність і високу залежність від позикового капіталу.

3. Фруктова сировина є ключовим чинником формування аромату, смаку та екстрактивності кальвадосу; оптимальна тривалість витримки становить 12 місяців; найбільш збалансованим за якістю кальвадос зі співвідношенням яблук і груш 80:20. На якість впливають не лише сировинні компоненти, а й дотримання технологічних режимів дистиляції та витримки.

4. При збільшенні частки грушевого соку підвищується вміст летких ароматичних сполук і екстрактивність кальвадосу, що позитивно впливає на букет і смакову повноту напою.

5. Тривалість витримки понад 12 місяців сприяє інтенсифікації кольору та пом'якшенню смаку, однак супроводжується додатковими втратами спирту (3-5 %). Коротка витримка (6 місяців) забезпечує технологічну економію, проте знижує сенсорну гармонійність і тривалість післясмаку. Оптимальними умовами для виробництва високоякісного кальвадосу є використання яблучно-грушевої сировини (80:20), бродіння при 22°C, подвійна дистиляція та витримка протягом 12 місяців у дубових бочках.

6. Для отримання 200 л кальвадосу міцністю 40 % об. необхідно переробити 1,2-1,4 т фруктової сировини залежно від рецептури.

7. Енергетична цінність зразків кальвадосу становить 192-193 ккал/100 мл, що відповідає типовим значенням для напоїв міцністю 40 %.

8. Найвищу біологічну цінність (4,8 бала) має зразок С (комбінований кальвадос), завдяки тривалій витримці та екстракції дубових і яблуневих поліфенолів, які мають антиоксидантну дію.

9. Технологічний процес виробництва кальвадосу складається з 10 основних етапів і триває від 6 до 18 місяців залежно від тривалості витримки. Ключовими факторами, що визначають якість напою, є якість фруктових сировини, режим бродіння (20-24°C), правильне фракціонування при дистиляції та оптимальна витримка у дубовій тарі.

10. Кальвадоси України виробляють згідно з вимогами діючого стандарту України ДСТУ 8070:2015 «Кальвадоси України. Технічні умови», технічними інструкціями, затвердженими у встановленому порядку з дотриманням санітарних норм і правил.

11. Найбільш критичними для безпечності кальвадосу є хімічні ризики – утворення метанолу та вищих спиртів, які безпосередньо пов'язані з технологічними режимами бродіння та дистиляції. Біологічні та фізичні фактори мають другорядний, але важливий вплив і можуть призводити до псування сировини, втрати аромату, сторонніх домішок у напої.

12. Впроваджена система контролю якості та безпечності є достатньо ефективною і гарантує виробництво безпечного, якісного та стабільного за характеристиками кальвадосу.

13. Найвищу рентабельність має зразок В (3,4 %), завдяки коротшій витримці та помірним витратам. Контрольний зразок практично виходить «у нуль» (0,15 %), тобто працює без прибутку. Зразок А і зразок С мають невелику рентабельність – 1,6-1,8 %, що в межах технологічної похибки, але не є економічно ефективним при таких цінах. Для сталого виробництва кальвадосу економічно доцільною є ціна не нижче 430-450 грн/л, або оптимізація витрат на енергоресурси, тару та процес витримки.

14. Охорона праці та ефективна система управління охороною праці є невід'ємними складовими стабільної та безпечної роботи підприємства. Система управління охороною працею забезпечує системний підхід до

зниження виробничих ризиків, створення безпечних умов праці та підвищення загальної ефективності діяльності.

15. Ефективна система цивільного захисту забезпечує збереження життя та здоров'я населення, мінімізує збитки від надзвичайних ситуацій і гарантує безперебійне функціонування виробництва.

16. Виробництво кальвадосу за належної організації технологічного процесу є екологічно безпечним та відповідає принципам сталого розвитку. Дотримання вимог щодо очищення стічних вод, раціонального використання ресурсів, контролю викидів і належного поводження з відходами забезпечує мінімальний негативний вплив на навколишнє природне середовище.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Впровадити у виробництво додаткові види кальвадосу, преміальні та лімітовані серії.
2. Оновити дизайн продукції, посилити присутність бренду на ринку, працювати з преміум-сегментом.
3. Впровадити комплексну мотиваційну програму для працівників, яка передбачатиме надання бонусів, премій або інших видів заохочення для досягнення високих показників продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку коньяку в Україні. 2025 рік. URL : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konyaka-v-ukraine-2025-god>
2. Аналіз ринку коньяку України. 2019 рік. URL : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konyaka-ukrainy-2019-god>
3. Головка М., Пенкіна Н., Колесник В. Економічна ефективність виробництва міцних алкогольних напоїв зі зниженими токсичними властивостями. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2015. Вип. 2(13). С. 185-191.
4. Голінько В. І. Основи охорони праці. Д. : НГУ, 2014. 271 с.
5. Грицик В., Канарський Ю., Бедрій Я. Екологія довкілля. Охорона природи : навчальний посібник для студентів вузів К. : Кондор, 2009. 290 с.
6. Джигирей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Львів : Афіша, 2000. 272 с.
7. ДНАОП 0.00-4.12-94 Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці. К. : Держнагляд охорони праці України. 1994. 32 с.
8. Димань Т. М., Мазур Т. Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник. К. : ВЦ «Академія». 2015. 520 с.
9. ДСТУ 4595:2006 «Желатин харчовий. Технічні умови». URL : <https://uas.gov.ua>
10. ДСТУ 4623 «Цукор. Технічні умови». URL : <https://uas.gov.ua>
11. ДСТУ 4701:2006 «Соки плодово-ягідні зброджені. Технічні умови». URL : <https://uas.gov.ua>
12. ДСТУ 5028 «Яйця курячі харчові. Технічні умови». URL : <https://uas.gov.ua>
13. ДСТУ 7075:2009 «Яблука свіжі для промислового перероблення. Загальні технічні умови». URL : <https://uas.gov.ua>
14. ДСТУ 7088:2009 «Спирт плодовий молодий для виробництва

міцних напоїв. Технічні умови». URL : <https://uas.gov.ua>

15. ДСТУ 8070:2015 «Кальвадоси України. Технічні умови». URL : <https://uas.gov.ua>

16. ДСТУ ГОСТ 908:2006 «Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови». URL : <https://uas.gov.ua>

17. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч. / С. В. Іванов, В. А. Домарецький, В.Л. Прибильський [та ін.]. Київ : НУХТ, 2012. 487 с.

18. Кальвадос – історія напою, тонкощі виробництва та подачі. URL : <https://mintrans.news/weekend/kalvados-istoriya-napoyu-tonkoshchi-virobnitstva-ta-podachi>

19. Кальвадос: історія, особливості та культура пиття. URL : https://alcomag.ua/ua/news/kalvados_istoriya_osobennosti_i_kultura_pitiya/?srsltid=AfmBOorfsWwVgKApPAKPuU0poXtKIwNpMKa5B_BwRNf8LwTd3hRX7B_CP

20. Кальвадос: що це за напій. <https://winetime.com.ua/ua/kalvados-shcho-tse-za-napiy?srsltid=AfmBOorNJzAQW5ibO1FwNkSRcE60gJfAUFUIqfo-oB7-wDQctrPux2wF>

21. Кантре В. М., Матісон В. А., Крюкова Є. В. Розвиток харчових підприємств у сучасних умовах. Харчова промисловість. 2004. № 4. С. 6-10.

22. Колесник В. В. Формування споживчих властивостей настоянок зі зниженим токсичним ефектом: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Харків : Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2016. 22 с.

23. Кузьміна Т. О., Євтушенко В. В. Системи управління якістю. Видавництво : Олді+, 2018. 500 с.

24. Кулішова Т. М. Визначення оптимальних режимів перегонки продуктів переробки плодів. *Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів*, 2016. С. 72-74.

25. Кучма М. М. Цивільна оборона (цивільний захист): Навчальний

посібник. Львів : Магнолія плюс, 2009. 360 с.

26. Лозова Т. М., Сирохман І. В. Управління якістю та безпечністю продукції харчової галузі: підручник. Львів : Видавництво «Растр-7», 2018. 400 с.

27. Луканін О. С., Байлук С. І., Кондратенко Т. Є. Класифікація сортів яблук України для виробництва сидру. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 74-79.

28. Луканін О. С., Мельник Н. Б., Чухіль С. М. Технологічна оцінка сортів яблук на придатність їх для виробництва плодових дистилятів. *Вісник аграрної науки*, 2013. С. 65-67.

29. Мацибора В. І. Економіка підприємства. К. : Каравелла, 2008. 312 с.

30. Одарченко М. С., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони праці : підручник. Х. : 2007. 334 с.

31. Основи охорони праці: Підручник. 21 видання, доповнене та перероблене / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний [та ін.]. К. : Основа, 2006. 448 с.

32. Печериця Ю., Нестор Р. Огляд ринку алкогольних напоїв України. *Економіка*. 2010. С. 202-205.

33. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2025 році. Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної військової адміністрації. Миколаїв, 2025. 232 с.

34. Рибчук А. В., Ковенська О. А., Антофій Н. М., Покотилова В. І. Економічний аналіз: теорія і практика. Київ : Гельветика, 2020. 200 с.

35. Рябчик І. В., Галушко В. В. Нові підходи до аналізу ефективності сільськогосподарських підприємств. *Економіка АПК*. 2004. № 3. С. 101-108.

36. Савінок О. М., Зюзько А. В. Кваліфікаційна дипломна робота: методичні рекомендації для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Харчові технології» спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми здобуття вищої освіти. Миколаїв : МНАУ, 2023. 40 с.

37. Технологія вина. Задачі і приклади: навч. посіб. / М. В. Білько, Н. Я. Гречко, А. М. Куц [та ін.]. Київ: НУХТ, 2017. 290 с.
38. Технологія виробництва кальвадоса. URL : <https://garden-ua.com/technology-of-production-of-calvados/>
39. Ткачук К. Н. Основи охорони праці. Київ : Основа, 2003. 469 с.
40. Харулова Б. Д. Цивільний захист на підприємствах харчової промисловості. Київ : Центр учбової літератури. 2015. 192 с.
41. Хромченко В. Г. Цивільна оборона. К. : Кондор, 2008. 264 с.
42. Шквиря С. Тенденції і перспективи розвитку підприємства на ринку алкогольних напоїв. URL : <https://elar.tsatu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b878c0ab-241c-43dc-b929-7b4303404452/content>
43. Як війна вплинула на ринок алкогольних напоїв? URL : <https://techdrinks.info/yak-vijna-vplynula-na-rynok-alkogolnyh-napoyiv/>
44. Якубчак О. М., Таран Т. В. Безпечність та якість харчових продуктів: навчальний посібник. ЦП. : «Компринт», 2019. 206 с.
45. Armbruster, T., Gunter M. Crystal structures of natural zeolites. *Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications*. 2001. №45. P. 1-67.
46. Ferree D. C., Warrington I. J. Apples. Botany, Production and Uses. Ed. UK. 2013. 660 p.
47. Ignatov I., Mosin O., Strommer S. Nano Mix of Shungite and Zeolite for Cleaning of Toxins and Increasing of Energy of Hydrogen Bonds among Water Molecules in Human Body. Strommer Journal of Medicine. *Physiology and Biophysics*. 2016. №27. P. 1-10.
48. Lea A. G. H., Piggott J. R. Cidermaking. Fermented beverage production. *Blackie academic & professional*, 1995. P. 66-96.
49. Yusof A. M., Rahman M.M., Wood A.K. Adsorption of some toxic elements from water samples on modified activated carbon, and red soil using neutron activation. *J. Radioanal. Nucl. Chem*. 2007. Vol. 271. P. 191-197.