

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет агробіологічний**

**Кафедра технології зберігання, переробки та стандартизації продукції  
рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика**

<b>ПОГОДЖЕНО</b> Декан агробіологічного факультету  <b>Коваленко В. П.</b>  (підпис) «___» _____ 2025 р.	<b>ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ</b> Завідувач кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика  <b>Подпрятів Г. І.</b>  (підпис) «___» _____ 2025 р.
---	---

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Розробка технології виготовлення алкогольних напоїв з  
використанням насіння ненаркотичних конопель»**

Спеціальність Н1 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

доктор с.-г. наук, проф. \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Каленська С.М.**  
(ПІБ)

**Керівники магістерської  
кваліфікаційної роботи**

канд. техн. наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(підпис) **Гунько С.М.**

**Виконала**

\_\_\_\_\_  
(підпис) **Куліш С.Ю.**

**КИЇВ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет агробіологічний**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри технології зберігання,  
переробки та стандартизації продукції  
рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика**

канд. с.-г. наук, професор,  
Подпрятков Г. І. \_\_\_\_\_  
(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 року

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
ЗДОБУВАЧУ**

**Куліш Соломії Юліївні**

Спеціальність: Н1 Агронімія

Освітня програма: «Агронімія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: **«Розробка технології виготовлення алкогольних напоїв з використанням насіння ненаркотичних конопель»** затверджена наказом від «12» грудня 2024 р. №2220 «С». Термін подання завершеної роботи на кафедру «01» листопада 2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: Зразки насіння технічних конопель сорту Софія, дозволених для культивування в Україні, базові рецептури алкогольних напоїв на основі меду.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- 1) Проаналізувати літературні джерела та світовий досвід використання насіння конопель у технологіях виробництва алкогольних напоїв.
- 2) Обґрунтувати та визначити оптимальні режими технологічної

підготовки (обробки) насіння конопель для їх подальшого використання у виробництві напоїв.

3) Розробити та експериментально випробувати нові рецептури спиртових настоянок (або дистилятів) з використанням підготовленого насіння конопель.

4) Провести комплексний фізико-хімічний та органолептичний контроль якості розроблених зразків готової продукції.

5) Здійснити техніко-економічне обґрунтування та розрахунок виробничої ефективності впровадження інноваційної технології на підприємстві.

Дата видачі завдання “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**Керівники магістерської кваліфікаційної роботи** \_\_\_\_\_ Гунько С.М.  
( підпис )

**Завдання прийняла до виконання** \_\_\_\_\_ Куліш С.Ю.  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана в 39 сторінках друкованим текстом, містить 7 таблиць та 2 рисунки. Перелік з посиланням 51 літературне джерело.

Структура виконаної роботи має вигляд наступним чином: вступ, огляд з літератури, місце, умови, методика проведення дослідження, результати з проведених досліджень, їх аналіз, економічну ефективність з отриманих результатів, висновки та рекомендаціями по виробництву, список з літературних джерел.

У вступ відображає актуальність обраної теми, досліджень, предмет та об'єкт дослідження.

У першому розділі розкриваються відомості про об'єкт досліджень, проаналізовано технології виготовлення медових вин та особливості сировини для їх збагачення.

В другому розділі, наведено місце, умови, методику проведення досліджень та подано характеристику сорту технічних конопель Софія, насіння якого було використано у дослідженнях.

В експериментальній частині представили результати досліджень щодо технології виготовлення медових напоїв із додаванням насіння конопель.

У висновках підведені результати з досліджень щодо особливостей виготовлення та впливу додавання підготовленого насіння конопель на якість медових напоїв. Також надані рекомендації та пропозиції щодо використання результатів з досліджень у виробництві.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** МЕДОВЕ ВИНО, НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ, АНТИОКСИДАНТИ, БЛОК, ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ЗМІСТ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Історичні аспекти та сучасні тенденції в медововарінні	9
1.2 Характеристика складових медового вина	9
1.3 Економічний аспект медоваріння	12
1.4 Характеристика насіння конопель, як сировини для отримання напоїв	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1 Характеристика місця проведення досліджень	18
2.2 Схема та методика проведення досліджень	18
2.3 Схема та методика проведення досліджень	19
2.4 Методика проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	25
3.1 Визначення фізико-хімічних показників насіння конопель	25
3.2 Підготовка насіння конопель для виготовлення «конопляного» напою	27
3.3 Приготування базового суслу	27
3.4 Дослідження динаміки ферментації та фізико-хімічних параметрів експериментальних зразків	28
3.5 Органолептична оцінка готових напоїв	29
3.6 Економічна ефективність розробленої технології	34
ВИСНОВКИ	34
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	36
Перелік посилань	37

## Вступ

Медові вина є однією з найдавніших категорій напоїв, але сучасний споживчий ринок вимагає розширення асортименту продукції з функціональними властивостями. Використання нетрадиційної рослинної сировини є пріоритетним напрямком розвитку галузі. Насіння конопель (*Cannabis sativa L.*) є унікальним джерелом повноцінних білків, незамінних жирних кислот (Омега-3, Омега-6), вітамінів та антиоксидантів.

В Україні, як і в багатьох країнах світу, вирощують технічні сорти конопель (з вмістом ТГК до 0,3%), що відкриває можливості для їх використання в харчовій промисловості. З 1990-х років продукти переробки насіння конопель активно використовуються як харчові добавки. Однак технології виробництва алкогольних напоїв, зокрема меду, з використанням цієї сировини залишаються недостатньо вивченими. Тому, розробка науково обґрунтованої технології, яка дозволить поєднати традиційний смак медового вина з функціональними властивостями насіння конопель, є актуальним науково-практичним завданням.

*Предмет дослідження:* технологічні режими, фізико-хімічні та органолептичні показники якості медових вин при використанні насіння конопель, як функціонального інгредієнта.

*Об'єкт дослідження:* зразки медового суслу та готових алкогольних напоїв, настояних на спеціально обробленому та підготовленому насінні конопель (*Cannabis sativa L.*).

*Метою роботи:* удосконалення технології виробництва алкогольних напоїв із додаванням насіння конопель, яка забезпечує підвищення біологічної цінності напою при збереженні високих сенсорних показників якості.

*В завдання досліджень входило:*

- Проаналізувати світовий досвід та літературні дані щодо технологій виробництва алкогольних напоїв з використанням насіння конопель;
- Обґрунтувати та визначити оптимальні режими технологічної підготовки насіння конопель для збереження смакових якостей напою

- Розробити та експериментально випробувати нові рецептури напоїв з використанням підготовленого (ферментованого) насіння конопель;
- Провести комплексний фізико-хімічний та органолептичний контроль якості розроблених зразків;
- Провести розрахунок економічної ефективності впровадження розробленої технології у виробничий процес.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Історичні аспекти та сучасні тенденції в медововарінні

Медове вино (медовуха) – це дуже давній алкогольний напій, основними інгредієнтами якого є вода, мед та дріжджі. Сучасні дослідження в галузі ензимології та харчових технологій підтверджують, що додавання біологічно активних речовин до традиційного медового суслу може суттєво змінити як хімічний, так і органолептичний спектр продукту [1].

### 1.2. Характеристика складових медового вина

Мед – надзвичайно складна біологічна речовина, що містить понад 400 різних компонентів. Хімічний склад меду не є постійним; він значно змінюється залежно від джерела нектару (виду медоносних рослин), типу ґрунту, погодних та кліматичних умов регіону. На склад також впливають технологічні фактори, зокрема час від збору нектару до відкачування меду та подальші умови зберігання.

Незважаючи на цю мінливість, основні групи речовин у складі меду залишаються стабільними. Переважну частку (95–99% сухої речовини) становлять вуглеводи. Кількісний вміст конкретних вуглеводів залежить від ботанічного походження сировини (нектару або паді) та процесу її переробки бджолами.

У складі меду домінують моносахариди – глюкоза та фруктоза, які разом становлять близько 90% усіх цукрів. Саме висока концентрація цих ферментованих цукрів робить мед придатною сировиною для виноробства [13].

Серед дисахаридів найпоширенішими є сахароза та мальтоза. Вміст сахарози служить маркером якості: у зрілому квітковому меді її частка не перевищує 5%, тоді як у падевому меді вона може досягати 10%. Показники 10–15% сахарози можуть свідчити про те, що мед незрілий або був фальсифікований цукром.

Вміст мальтози, яка утворюється під час дозрівання меду, коливається в середньому від 4% до 6% від загальної маси вуглеводів. Її кількість також залежить від ботанічного походження: наприклад, соняшниковий мед має низький вміст мальтози (0,8–2,9%), мед білої акації має середній вміст (2,5–7,5%), а липовий мед має високий вміст (5–8%).

Відомо, що дисахарид мальтоза гарно зброджується дріжджами, а сахароза після ферментативного або кислотного гідролізу розпадається на глюкозу та фруктозу, тому в технології медових вин бажано додавати або кислоти або фруктову сировину для проходження цього процесу. Хоча, слід зауважити, що інвертаза присутня в меді, але при розведенні меду водою, її концентрація, напевно, буде, замалою. Азотисті речовини в меді представлені двома основними групами: білковими та небілковими сполуками. Вони потрапляють у мед переважно з квіткового пилку, а також із секретів, що виділяються бджолиними залозами.

Концентрація білкових сполук зазвичай низька і в більшості квіткових медів становить від 0,08 до 0,4%. Однак є винятки: у вересовому та гречаному медах цей показник може сягати 1%, а в лучних сортах – навіть 1–2%.

Значну частину цих білків складають ферменти, що діють, як біологічні каталізатори для прискорення хімічних реакцій. Серед них ключовими є інвертаза, яка відповідає за інверсію сахарози; діастаза, яка гідролізує крохмаль; та глюкозооксидаза, яка каталізує окислення глюкози. Також присутні каталаза, пероксидаза, поліфенолоксидаза, інулаза, глікогеназа та інші.

Згідно з літературними даними, незважаючи на відносно низький вміст білка в меді, вони можуть створювати проблеми у виробництві напоїв, спричиняючи колоїдну та органолептичну нестабільність, що візуально проявляється як каламутність. Це вимагає обов'язкового врахування в технології медових вин та використання спеціальних заходів для стабілізації готового продукту.

Для нормальної життєдіяльності дріжджам потрібен азот, який вони здатні засвоювати як з неорганічних джерел (сполуки амонію), так і з органічних джерел (амінокислоти). Ця метаболічна гнучкість, яка дозволяє їм використовувати прості мінеральні форми азоту, як рослини, і водночас засвоювати амінокислоти, як тварини чи гриби, теоретично спрощує їхнє азотне живлення. Однак у медовому суслі виникає специфічна проблема. На перший погляд, загальна кількість азотистих речовин у меді може здаватися достатньою, але переважна більшість з них (до 80%) знаходиться у формі білків. Дріжджі не здатні безпосередньо засвоювати білки, а вміст вільних амінокислот у меді незначний. Водночас у меді практично відсутні сполуки амонію, які є легкодоступним джерелом азоту.

Кислоти є важливим компонентом меду, хоча їх загальний вміст невеликий: близько 0,3% – це органічні кислоти, а 0,03% – неорганічні. Ці сполуки присутні в продукті не лише у вільному стані, але й у вигляді солей та ефірів.

Основну масу органічних кислот утворюють яблучна, лимонна та молочна кислоти. Окрім них, у меді також виявлені винна, щавлева, бурштинова, ліолева та ліоленова кислоти. Серед неорганічних представників виявлені фосфорна та хлоридна кислоти.

Накопичення кислот у меді відбувається кількома способами: вони надходять з нектару, паді та пилкових зерен, додаються із залозистими виділеннями бджіл, а також утворюються під час ферментативного розкладання та окислення цукрів. Саме органічні кислоти надають меду характерного, приємного кислого смаку.

Для оцінки кислотності меду використовуються два ключові показники. Перший – активна кислотність (рН), яка вимірює концентрацію іонів водню ( $H^+$ ). Зазвичай для квіткових медів значення рН знаходиться в діапазоні 3,5–4,1, хоча є винятки, наприклад, липовий мед, рН якого може коливатися від 4,5 до 7. Падеві меди, як правило, мають нижчу активну кислотність (вищий рН) – від 3,9 до 5,2. Другим показником є загальна

кислотність, яка характеризує загальний вміст усіх кислот. Вона визначається методом титрування 100 г меду розчином гідроксиду натрію (NaOH). Цей показник може значно коливатися – від 0,23 до 6,16 см<sup>3</sup> NaOH. Для падевих медів діапазон становить 0,82–6,09 см<sup>3</sup>, із середнім значенням 3,15 см<sup>3</sup>. На загальну кислотність впливають джерело нектару (вид рослини), умови вирощування та процеси збору та переробки сировини бджолами. Загалом, кислоти є вирішальними компонентами, що формують смак, аромат та бактерицидні властивості меду [13].

### 1.3. Економічний аспект медоваріння

Медоваріння у світі стрімко розвивається. У 2017 році Американська асоціація медоварів (American Mead Makers Association – АММА) доповідала, що за період із 2003 року кількість медоварень в Америці зростає з 30 до 300, і ця тенденція зберігається. Згідно їх даних у світі кожна 7 днів відкривається нова медоварня. Тенденція збільшується не лише в Америці, а і наших сусідів: Польща – 14, Словачія – 16, Чехія – 27, Франція – 38 медоварень. В Україні сертифікованими та ліцензійними виробниками напоїв є ТЗОВ «Українські медовари» та ТОВ "Медовий Спас". Слід відмітити, що в Україні є необхідність у переробці 25...30 % меду, який не реалізований на внутрішньому ринку та не був експортований, це фактично залишки продукту. Таким чином, основною об'єктивною передумовою впровадження медоваріння є надлишок меду, який можна спрямувати на виробництво вин. Сприяє медовому виноробству і той факт, що українські фермери все частіше почали вирощувати такі прибуткові монокультури як ріпак і соняшник. Мед з цих рослин, як відомо, не користується особливим попитом у споживача – ціниться низько і збувається важко. Такі види меду вигідно переробляти у медові вина. Окрім медів, які не користуються попитом серед населення, для виготовлення медових вин пасічники використовують меду тривалого зберігання, примерзлі тощо. Медові вина стають все більш популярні як на внутрішньому ринку, так і закордоном. Україна має достатньо меду як

сировини для виноробництва медових напоїв, оскільки 25...30 % меду залишається нереалізованим.

При виробництві медових напоїв основною сировиною є вода, мед та винні дріжджі. Мед може додавати унікальний смаковий профіль та характеристики вину. Разом з тим, культурні дріжджі, які використовуються у виноробстві окрім своєї основної функції – зброджування цукрів до етилового спирту та діоксиду вуглецю – синтезують вторинні та побічні продукти бродіння, різноманіття яких формує неповторний стиль напою. Формування органолептичних характеристик та фізико-хімічних показників медових напоїв йде під час бродіння, і тому для отримання цих показників найвищої якості важливо використовувати раси дріжджів, які здатні справитися з цурками в медовому суслі, яке відрізняється своєю специфічністю у порівнянні з привичним для виноробів виноградним або плодово-ягідним.

Іншим важливим фактором є вибір дріжджів. Дріжджі *Cobra Mjod* зазвичай використовуються в процесі ферментації завдяки їхній високій катаболічній здатності до глюкози, фруктози та мальтози [5]. Дріжджі *Cobra Turbo* особливо добре адаптовані для ферментації густих медових суслів.

#### 1.4. Характеристика насіння конопель, як сировини для отримання напоїв

Рослина конопель *Cannabis sativa L.* є високоврожайною однорічною технічною культурою, яка вирощується з метою отриманням волокна зі стебла рослини та олії з її насіння.

Рослина коноплі (*Cannabis sativa subsp. sativa*) широко культивується у багатьох країнах світу з давніх часів, завдяки її поживним, лікувальним властивостям та як сировина для технічної переробки.

Культуру конопель розпочали вирощувати спочатку у Китаї близько 2700 років до нашої ери, а надалі вона через Азію потрапила до Європи між 2000 і 2200 роками.

Вона є дуже цінною та універсальною культурою. Для переробки можна використовувати усі частини рослини від коренів до насіння. Її широко застосовують у виробництві харчових продуктів, лікарських препаратів, текстилю, паперу, кормів для тварин, фарби, одягу, біологічно-розкладного пластику, біопалива та багато іншого .

Вся рослина конопель є цінним джерелом жирів, білків, волокон та біологічно-активних компонентів. Насіння конопель багате на жири та білки, стебла – на волокна для текстильної та будівельної промисловості, листя і суцвіття містять речовини для медичних цілей, а коріння коноплі є потужним засобом для рекультивації земель забруднених солями важких металів.

*Насіння.* Насіння конопель містить близько 25-35% олії, 20-25% білку, 20-30% вуглеводів, 20-30% харчових волокон, 7 % золи та вітаміни і мінеральні речовини, серед яких переважають кальцій, цинк, магній, фосфор, калій, сірка і залізо. У складі олії присутні омега-3 та омега-6 у їх оптимальному співвідношенні.

Суцвіття і листя багаті на білок (близько 23%), жири (до 20%), волокна (до 18%), золу (до 11%), різні види канабінолів вміст який коливається від 1,1 до 3,0% та терпеноїди, флавоноїди, ефірні олії і ароматичні речовини.

*Стебла і коріння.* Головним компонентом стебла конопель є волокно, яке переробляють на текстиль, папір та ін. Його вміст становить близько 23%. Багато там білків (до 17 %), золи – 8 % та жирів – 7 %. Стебло коноплі містить 0,005-0,008% канабіноїдів, 0,07-0,08% стеринів і 0,05-0,15% тритерпеноїдів. Відходи від переробки волокна володіють високими теплоізоляційними властивостями і тому є цінною сировиною у будівельній галузі.

Однією із найбільш цінних частин рослини конопель з точки зору використання у харчовій промисловості є його насіння. Єдиною умовою його використання є низький вмістом тетрагідроканабінолу (ТГК), тому зараз уже виведено велику кількість сортів, які відповідають цим вимогам. В Україні та деяких країнах вміст цієї речовини (на суху масу) не повинен

перевищувати 0,3%, в той час як у більшості розвинутих країн допускається до 0,8% [6].

Починаючи із 1990-х років після тотальної заборони у багатьох розвинених країнах (Канада, США, Франція, Великобританія та Німеччина) насіння конопель стало поступово повертатися до складу харчових продуктів, напоїв або використовуватися як харчова добавка. В даний час у всьому світі є інтерес до оздоровчого – функціонального та дієтичного харчування до складу якого входить ціле насіння або продукти його переробки. Лідером у виробництві насіння конопель є Франція.

Така зацікавленість, щодо використання цього насіння пояснюється досить високим вмістом жирних кислот омега-3 та омега-6, які до того ж знаходяться у оптимальному співвідношенні, корисному для здоров'я людини. Інша причина це пошук нових джерел білків, виробництво біопродуктів, наприклад, біоактивних пептидів, природних антиоксидантів і нові натуральні напої, а також різні проблеми, такі як харчова алергія та негативний вплив на навколишнє середовище, що пов'язано із білками тваринного походження [7].

Існує велика кількість публікацій, які свідчать, що насіння конопель має антиоксидантну, антигіпертензивну, протимікробною, антихолестеринову та протипухлинну дію, що привертає все більше увагу до цього продукту не лише вчених від харчової промисловості, але й споживачів.

Насіння конопель споживають в цілому вигляді, з лушпинням або без нього, у вигляді олії, борошна, білкового порошку та у вигляді екстрактів [8].

*Олія.* Найдорожчим продуктом переробки насіння конопель є конопляна олія, яка багата на омега-3 та омега-6 жирні кислоти. Найбільш широко її використовують для кулінарних потреб при приготуванні салатів або при виробництві хлібопекарських виробів.

*Білок.* Другим важливим компонентом насіння конопель є білок. За рахунок високого вмісту білку насіння конопель широко застосовують у

різноманітних кулінарних виробів для отримання соусів, рослинного м'яса, макаронів, виробництві печива та при випіканні хліба. В останньому випадку його використовують як у вигляді цілого обрубленого насіння так і у вигляді різних видів борошна.

*Конопляне молоко та сир.* Насіння конопель можна використовувати для виробництва рослинного молока, що стає популярною альтернативою для вегетаріанців та веганів. Сири на основі конопель не тільки мають високу харчову та біологічну цінність, але є досить смачним продуктом, який може стати альтернативою традиційним молочним сирам.

*Конопляні напої.* На сьогодні існує велика кількість напоїв на основі конопель. Це і традиційні енергетичні напої, які використовуються для харчування спортсменів, різноманітні йогурти так і такі досить оригінальні нові види продукції, як конопляне пиво та конопляне вино.

*Конопляні суперфуди.* Витяжки та екстракти із насіння конопель додають до батончиків, круасанів чи снєків, шоколаду, кондитерських виробів, як джерело високоякісного рослинного білка та добавки, яка має потенційні корисні властивості.

*Волокна.* Харчові добавки із волокон конопель використовують для покращення текстури різних видів продуктів або як пребіотики для підтримки здоров'я кишечника.

Насіння конопель (*Cannabis sativa* L.) не містить психоактивних речовин, але має високий вміст якісного білка (едестин, альбумін), поліненасичених жирних кислот (омега-3, омега-6), токоферолів, фітостеролів та поліфенолів [2], [3]. Згідно з результатами дослідження [4], збагачення харчових матриць коноплями позитивно впливає на антиоксидантну активність та здатність продовжувати термін зберігання та функціональні властивості харчових продуктів.

Наукові дослідження також демонструють здатність покращувати органолептичні властивості медових напоїв шляхом зміни пропорції меду та

води, контролю температури ферментації та додавання сторонніх інгредієнтів, таких як трави, спеції або насіння [6].

Таким чином, купаж медового вина з продуктом отриманим із насіння конопель є перспективним напрямком досліджень для створення нових функціональних алкогольних напоїв з покращеними органолептичних властивостями та терміном придатності.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Характеристика місця проведення досліджень

Дослідження проводили на кафедрі технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика. Насіння технічних конопель Софія отримали в Інституті сільського господарства Північного Сходу НААНУ.

### 2.2 Схема та методика проведення досліджень

Для проведення експериментальної частини роботи було закладено на бродіння чотири дослідні зразки медового сусла. У якості контролю використовували медове сусло без додавання рослинної сировини (насіння конопель). В інші три варіанти (Варіант 1, Варіант 2 та Варіант 3) вносили подрібнене насіння конопель у зростаючій концентрації – 5, 10 та 15 г/л відповідно табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Дозування насіння конопель до медового вина

	Насіння конопель, г/л	Мед, г/л
Контроль	0	200
Варіант 1	5	200
Варіант 2	10	200
Варіант 3	15	200

Базова концентрація меду для всіх зразків була однаковою і становила 200 г/л, що дозволило дослідити безпосередній вплив різної кількості насіння конопель на процес ферментації та кінцеві характеристики напою.

Бродіння проводиться з використанням дріжджів *Cobra Mjod* для отримання 12% спирту у кінцевому продукті.

### 2.3 Матеріали дослідження

*Бджолиний мед.* У дослідженнях було використано соняшнковий мед отриманий на пасіці «Агропасіка» в Лісостепу України. Мед містив 78% цукрів.

*Насіння конопель.* У дослідженнях було використано насіння конопель сорту Софія Інституту сільського господарства Північного Сходу НААНУ (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Сорту «Софія» Інституту сільського господарства Північного Сходу НААНУ

#### *Характеристика сорту конопель Софія.*

Створено методом добору із сорто-популяції Глесія з подальшим сімейногруповим відбором із попередньою оцінкою генотипу на покращення господарсько-цінних ознак. Основні ознаки: однодомні посівні коноплі, універсальні у напрямі вирощування, середньоранні, вміст ТГК до 0,08 %.

Тривалість періоду вегетації до біологічної стиглості, діб - 120,0. Висота рослин, см - 240,0. Урожайність насіння, т/га - 2,1. ТГК не виявлено. Вміст олії в насінні, % - 33,0. Стабільність ознаки однодомності (вміст рослин плосконі), % - 0,1. Стійкість проти збудників хвороб, бал (1-9): фузаріоз

(*Fusarium* spp.) - 8. Стійкість проти шкідників, бал (1-9): конопляна блішка (*Psylliodes attenuata* Koch.) - 8; стебловий метелик (*Ostrinia nubilalis* Hb.) - 7.

#### 2.4 Методика проведення досліджень

Технологічна схема виробництва медових напоїв із додаванням насіння конопель мала наступний вигляд.

1. *Приготування медового сусла.* Приготування сусла проводили із розрахунку 200 г меду на 1 л води. Воду підігрівали до 30 °С, розчиняли мед та пастеризували за температури 80 °С для зниження мікробного навантаження, але не кип'ятили, щоб не втратити аромат. Тривалість пастеризації становила 20–30 хв., а потім охолоджували до температури 20–25 °С.

2. *Сульфітація.* Для інгібування сторонньої мікрофлори вносили ветабісульфіт калію  $K_2S_2O_5$  в перерахунку на дозу  $SO_2$  50–100 мг/л та витримували 10–12 год при 15–20 °С.

3. *Внесення дріжджів.* Для бродіння використовували дріжджі *Cobra Mjod* (компанія *Cobra Yeast*). Температура внесення дріжджів 20–25 °С, доза – 0,2–0,3 г/л (активні сухі). Перед внесенням проводили аерацію сусла перемішування 10–15 хв.

4. *Основне спиртове бродіння.* Температура бродіння становила 18–25 °С (оптимум – 20–22 °С); тривалість – близько 14 діб. Ознаки завершення первинного бродіння: припинення виділення  $CO_2$  та освітлення напою.

5. *Зняття з осаду та доброджування із настоювання на насінні конопель.*

Після завершення активного бродіння вино знімали з дріжджового осаду за допомогою сифону, у експериментальні варіанти вносили відповідно до схеми дослідження підготовлене належним чином насіння конопель та витримували за температури 10–15 °С близько 7 діб.

6. *Розлив і зберігання.* Обережно знімали з осаду сифоном, фільтрували через бумажний фільтр, розливали у пляшки та закладали на

зберігання за температури 8–12 °С у темряві. Оцінку якості проводили не раніше ніж через 1 місяць.

На відміну від виноградного соку, який є готовим сусликом для виробництва вина, мед в чистому вигляді не підходить для збродження його дріжджами. Для того, щоб мед став медовим сусликом його розбавляють водою, соком плодів або ягід до концентрації цукристості, найбільш сприятливої для бродіння. Таким чином, медове суслико є сумішшю різних компонентів і складників, які змішуються штучно. Смак і аромат медового вина в значній мірі залежить від сорту меду. Темні сорти меду дають вина з ароматом характерним для даного меду і відносно грубим ароматом; з світлих сортів меду дається отримати медові вина з більш тонким смаком і м'яким ніжним ароматом. В цілому будь-який якісний мед підходить для виготовлення варених медових вин. Проте не варто використовувати для медоваріння мед, що забродив, або медову сити після миття медокачалки і тари для меду [14]. Різні фізичні типи (пресований, відцентрифугований, зціджений) і форми (стільниковий, шматковий, кристалізований або гранульований, вершковий, термічно-оброблений) меду знаходяться на ринку. Для перевірки якості меду проводиться його аналіз на натуральність, а також встановлюється, якщо це можливо, його ботанічне та географічне походження. Для цих цілей найбільш поширеними є сенсорний, біологічний та фізико-хімічний аналізи. Використання найсучасніших процедур методології в даний час набувають все більшого значення в харчовій промисловості, тому багато лабораторій, пов'язаних з продуктами бджільництва, вже використовують сучасні технології для вивчення меду. Мед є розповсюдженою сировиною в технологіях продуктів харчування, а також поширюється в технології алкогольних напоїв в Україні та Європі. Для отримання якісного медового продукту необхідно підтримувати контроль його фізико-хімічних характеристик та якості, а також вміти правильно його аналізувати. Вчені різних країн зосередили свою увагу на розробці методів визначення показників якості меду, що дозволяє контролювати його якість

та, навіть, виявляти елементи фальсифікації [15]. Ця інформація є корисною для меду не тільки як продукту харчування, так я як сировини для виготовлення напоїв. Відомо, що мед, який зустрічається на українському та Європейському ринку може мати залишки сторонніх продуктів, таких як віск, органічні домішки, або бути фальсифікованим. Фальсифікація меду, або наявність в ньому сторонніх домішок можуть завадити процесу бродіння та зіпсувати якість кінцевого продукту. Тому дослідження фальсифікації, контроль показників сенсорного аналізу, а також визначення залишків забруднюючих речовин є важливим етапом технології медових напоїв. Спираючись на дані 14 наукових досліджень характеристики аналізів меду та законодавство для стандарту меду – розписано в іноземних оглядах [16].

Мед зазвичай нагрівають до температури  $32\pm 40$  С, щоб знизити його в'язкість, цьому сприяє екстракція, проціджування або фільтрація. Ця температура є схожою на таку, що є у вуликах і не впливає на мед протягом відносно короткого періоду обробки. Однак деякі зразки меду нагріваються до більш високого рівня температури для розрідження або пастеризації [17]. Вибір води для медоваріння має більше значення, ніж вибір меду. Не підходить для суслу водопровідна вода, що містить в якості дезінфікуючого засобу хлор, дистильована вода позбавлена мінералів, жорстка вода (вода з високим вмістом кальцію і магнію). Для розведення меду використовують попередньо підготовлену воду яку змішують з медом та підігрівають у спеціальному варильному котлі. При варінні медової сити враховують той факт, що вона може легко і швидко збігати, тому котел заповнюють не більш, ніж на  $3/4$  їх об'єму. Після того, як мед закипить, температуру зменшують до  $70\text{...}75$  °С. При варінні сити відбувається денатурація білків, вони зварюються у вигляді піни і спливають на поверхню. Тривалість варіння сити залежить від вмісту в ній білків. При малій їх концентрації (світлі меди) тривалість варіння сити може становити 20-30 хв. Меди з високим вмістом білку (темні меди) варять не менше 4-х год. Важливими ознаками завершеності варіння меду є його прозорість і відсутність виділення піни.

Окрім нейтралізації білків варіння сити забезпечує її стерилізацію від небажаної мікрофлори, яка може зашкодити бродінню вина. При тривалому варінні сити кількість випарованої води може сягати 30- 50%. Втрачену воду обов'язково доливають. Це сприяє підвищенню концентрації усіх макро- і мікроелементів необхідних для ефективного бродіння дріжджів [14].

Насіння конопель очищають від лущення, промивають та сушать. Потім його подрібнюють на частинки розміром не більше 1 мм для подальшого ферментативного гідролізу з метою зниження рівня білків та ліпідів. Зокрема, для розщеплення ліпідів використовується харчовий фермент ліпаза SQfiltrase (виробництва Suntaq, Китай) з активністю 10 000 од./г. Отриманий екстракт доповнюють частково висушеним залишком [6]. Таким чином, забезпечується наявність як водорозчинних, так і ліпідорозчинних фракцій конопель. Можливість контролювати рН після додавання вмісту дозволяє визначити резерв кислотності жирних кислот конопель.

Дріжджі *Cobra Mjod* активуються в невеликому об'ємі суслу при 30 °С протягом 15 хв. Потім усі вони додаються до всіх досліджуваних варіантів. Вони можуть витримувати високі концентрації цукру та етанолу та мінімізувати утворення небажаних побічних продуктів [3]. Ферментація відбувається у скляних циліндрах з водяними затворами. Встановлюються період індукції (до 1 дня), робочий період (4–7 днів) та термін завершення ферментації (до 14 днів), регулюючи температуру, питому вагу, рН та наявність піни.

Після ферментації напої фільтрують через фільтр. Зразки поміщають у стерильні контейнери з обмеженим доступом кисню. Дозрівання триває 30 днів при 10–15°C, що сприяє стабілізації смаку, осадженню білків та осадженню танінів [4]. Фільтрація також проводиться знову в кінці періоду дозрівання.

Окремі показники визначали наступними методами.

1. Для визначення вмісту сирого протеїну, озолення зразків проводили на сульфатному мінералізаторі ДК 20, 220V/50-60Hz ( Velp Scientifika, Італія);
2. Вміст сирого протеїну визначали : автоматичний дистиляційний блок Кьельтек 8200 Foss, Швеція;
3. Визначення вмісту жиру: методом екстракції в апараті Сокслета;
4. Вологість стандартним методом висушування подрібненого насіння у сушильній шафі за температури 130 °С;
5. Вміст жирних кислот: газовий хроматограф SHIMADZU GC 2030.

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Визначення фізико-хімічних показників насіння конопель

Початковий етап експериментальної роботи передбачав комплексний аналіз якості сировини – насіння конопель. Для цього були визначені основні фізико-хімічні показники. Вміст вологи у зразках визначався за допомогою стандартної сушильної шафи, де зразки витримувалися до досягнення постійної маси.

Визначення вмісту сирого протеїну проводилося методом К'ельдаля. Цей процес включав два ключові етапи: спочатку зразки піддавали мінералізації (озоленню) у сірчаній кислоті за допомогою сульфатного мінералізатора DK 20, 220 В/50-60 Гц (Velp Scientifika, Італія). Після цього вміст азоту визначали дистиляцією та титруванням на автоматичній дистиляційній установці Kjeldk 8200 (Foss, Швеція) з подальшим перетворенням на сирий протеїн. Результати досліджень представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Якість насіння конопель сорту Софія

Назва зразка	Вологість, %	Вміст «сирого протеїну», (білок), %	Вміст олії, %
Сорт Софія	11,96	23,6	33,9

Для кількісної оцінки вмісту жиру (олії) в насінні використовували метод екстракції Сокслета, який дозволив відокремити загальну ліпідну фракцію. Детальний аналіз жирнокислотного складу отриманої олії проводили за допомогою газової хроматографії. Дослідження проводилося на сучасному лабораторному газовому хроматографі SHIMADZU GC 2030, що забезпечило точну ідентифікацію та кількісне визначення окремих жирних кислот у зразках.

Результати досліджень представлено в рис. 3.2 та табл. 3.3.

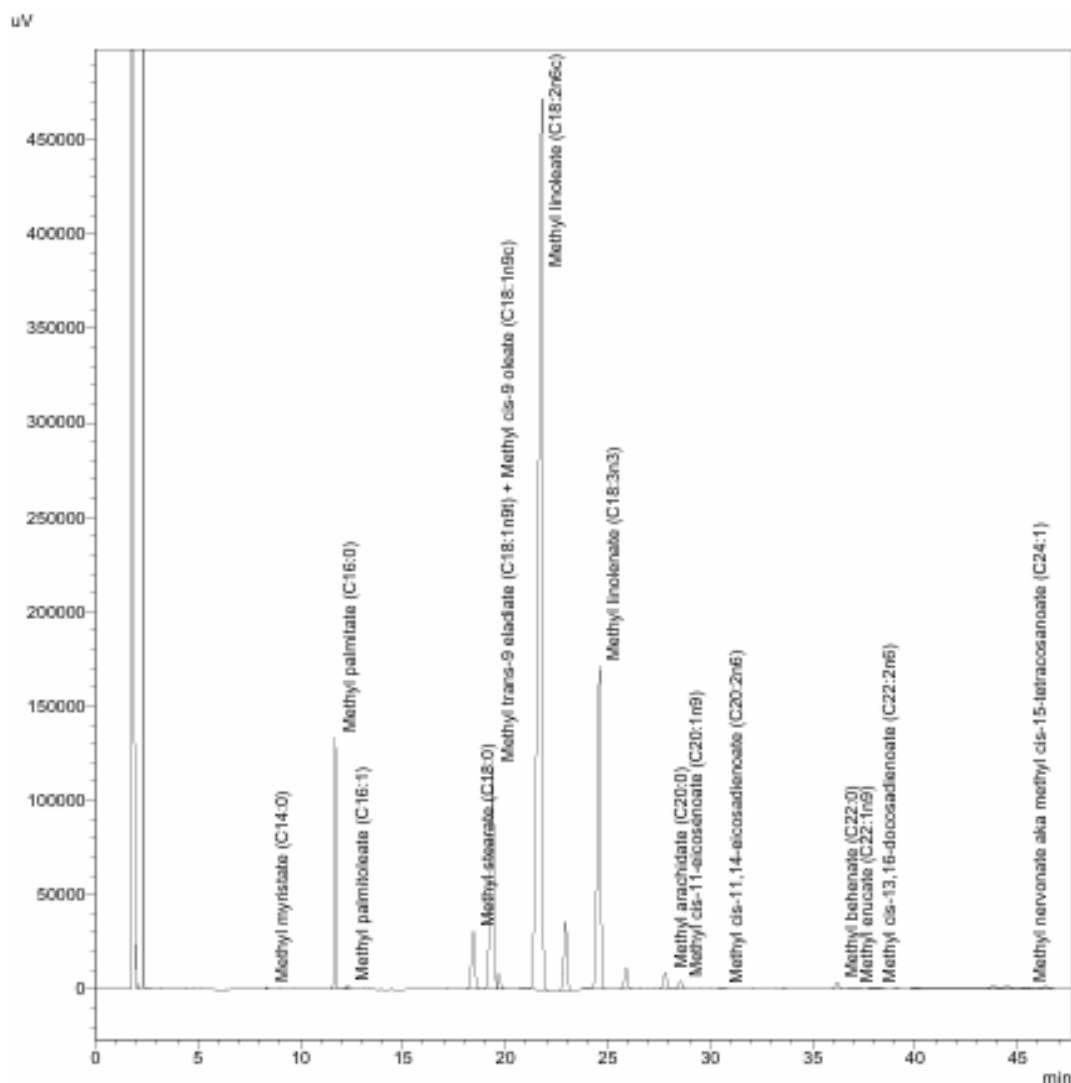


Рис. 3.2. Хроматограма жирних кислот у насінні конопель сорту Софія

Таблиця 3.3 – Кількісний склад жирних кислот насіння конопель сорту Софія

ID#	Назва	Час	Площа	Конц.,%
1	Methyl myristate (C14:0)	8.363	3540	0.028
2	Methyl palmitate (C16:0)	11.707	735652	5.910
3	Methyl palmitoleate (C16:1)	12.320	11545	0.093
4	Methyl stearate (C18:0)	18.445	365341	2.935
5	Methyl trans-9 eladate (C18:1n9t) + Methyl cis-9 oleate (C18:1n9c)	19.377	1446698	11.623
6	Methyl linoleate (C18:2n6c)	21.786	7109588	57.117
7	Methyl linolenate (C18:3n3)	24.598	1920530	15.429
8	Methyl arachidate (C20:0)	27.809	92775	0.745
9	Methyl cis-11-eicosenoate (C20:1n9)	28.551	43574	0.350
10	Methyl cis-11,14-eicosadienoate (C20:2n6)	30.580	7052	0.057
11	Methyl behenate (C22:0)	36.202	35382	0.284
12	Methyl erucate (C22:1n9)	36.906	2213	0.018
13	Methyl cis-13,16-docosadienoate (C22:2n6)	38.026	12431	0.100
14	Methyl nervonate aka methyl cis-15-tetracosanoate (C24:1)	45.425	2976	0.024
Total				

### **3.2 Підготовка насіння конопель для виготовлення «конопляного» напою**

Враховуючи високий вміст олії в насінні конопель, що може негативно вплинути на стабільність та прозорість кінцевого напою, першим етапом підготовки сировини було її часткове знежирення. Для цього було обрано метод холодного пресування, який дозволяє механічно видалити частину олії, максимально зберігаючи при цьому природний смак і аромат і біологічно активні сполуки, чутливі до термічної обробки.

Для експерименту було відібрано 120 г насіння, з якого методом холодного пресування отримали 20 г конопляної олії та 100 г макухи.

Для подальшого зниження рівня залишкових ліпідів та покращення екстракції цільових компонентів, подрібнене насіння піддавали ферментативному гідролізу. Для цих цілей використовували харчовий ферментний препарат Lipase SQfiltrase (компанія Suntaq, Китай) з активністю 10 000 од./г. Процес ферментації проводили за оптимальних умов для даного ферменту: температуру підтримували на рівні 40 °С, а тривалість обробки складала 1,5 год.

Такий двоетапний підхід, що поєднує механічне видалення олії та подальшу ферментативну обробку ліпазою, дозволив підготувати сировину та практично повністю видали жир. Це мінімізує ризики помутніння та окислення ліпідів у готовому вині. Отриманий оброблений матеріал був використаний для приготування експериментальних зразків медового напою.

### **3.3. Приготування базового суслу**

Для приготування медового вина холодним методом ми взяли 5 літрів чистої нежорсткої питної води. Воду не кип'ятили, оскільки цей метод передбачає збереження всіх корисних речовин меду, які руйнуються під час кип'ятіння. У цій воді кімнатної температури ми ретельно розчинили 1 л меду. Наше співвідношення 1:5 ідеально підходить для легкого меду-шостак,

яке найменше схильне до помутніння та не потребує витримки [20] Після повного розчинення меду у воді ми отримали первинне медове сусло.

Для стабільного результату ми використовували чисті дріжджові культури *Cobra Mjod*, що включає в себе дріжджі та поживні речовини для них. Ми попередньо активували дріжджі в невеликій кількості теплового сусла згідно з інструкцією. Готовий розчин дріжджів об'ємом 60 мл ми вливали в основний об'єм сусла.

Готове сусло ми перелили в чисту пластикову ємність, наповнюючи її не більше ніж на 3/4 об'єму, щоб залишити місце для піни під час активного бродіння. Щільно закрили ємність корком з промисловим гідрозатвором. Ми залишили сусло бродити при стабільній кімнатній температурі, оптимально від в діапазоні 20–22 °С. Бродіння тривало близько 14 діб. Кінець бродіння визначали за ознаками: виділення газу повністю припинилося і вино почало світлішати. Обережно видалили його з осаду за допомогою сифона та пропустили через багат шаровий марлевий фільтр. Для запобігання подальшому бродінню базове медове вино було піддане лагідній пастеризації в діапазоні температур 55-60 °С.

### **3.4 Дослідження динаміки ферментації та фізико-хімічних параметрів експериментальних зразків**

На наступному етапі насіння конопель, попередньо оброблені ферментним препаратом (описаним у розділі 3.2), додавали до базового медового сусла, приготованого за методикою, описаною в розділі 3.3. Додавання проводили згідно із затвердженою експериментальною схемою у таких кількостях: 5 г/л (варіант 1), 10 г/л (варіант 2) та 15 г/л (варіант 3). Базове медове сусло без добавок слугувало контрольним зразком.

Результати дослідження фізико-хімічних показників конопляних напоїв представлено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники готових конопляних напоїв

Показник	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Масова концентрація спирту, % об.	11,8	12,1	12,3	12,4
Масова концентрація залишкових цукрів, г/дм <sup>3</sup>	35	32,5	28	26,4
Титрована кислотність, г/дм <sup>3</sup>	4,5	4,8	5,1	5,4
Активна кислотність (рН)	3,9	3,85	3,8	3,75

Аналіз табл. 3.4 показує, що додавання спеціально обробленого та підготовленого насіння конопель позитивно вплинули на ферментацію цукру. При збільшенні дози добавки зростала кількість наброджуваного спирту (від 0,3 до 0,6% об.) та відповідно спостерігалось зменшення кількості залишкових цукрів порівняно з контролем. Це пов'язано зі стимулюючим впливом деяких речовин обробленого насіння конопель на живлення дріжджів.

Ці побічні продукти також використовувалися для регулювання кислотності та дозування зразків (від 4,5 г/дм<sup>3</sup> у контролі до 5,4 г/дм<sup>3</sup> у варіанті 3). Це має позитивні наслідки для дрібномасштабного виробництва, отримання меду з низьким вмістом солодкості та покращення біологічної стабільності кінцевого продукту під час зберігання.

### 3.5 Органолептична оцінка готових напоїв

Оцінку якості зразків медових вин проводили після завершення процесу дозрівання (30 днів) та фільтрації. Дегустацію проводили за температури 10–12 °С. Оцінювали такі показники: зовнішній вигляд (прозорість), колір, наявність осаду, аромат та смак.

Результати органолептичної оцінки представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Характеристика органолептичних показників медових вин з насінням конопель

Варіант	Зовнішній вигляд і прозорість	Колір	Осад	Характеристика смаку та аромату
Контроль	Слабкий опал	Світло-солом'яний	Малопомітний	Характерний медовий аромат, в міру солодкий
Варіант 1	Слабкий опал	Солом'яний	Малопомітний, із залишками насінням	Характерний медовий аромат, в міру солодкий
Варіант 2	Слабкий опал	Солом'яний із зеленуватим підтоном	Малопомітний, із залишками насінням	Характерний медовий аромат, в міру солодкий, присутній горіховий присмак
Варіант 3	Легке помутніння	Солом'яний із зеленуватим підтоном	Помітний, із залишками насінням	Менш виражений медовий аромат, горіховий "жирнуватий" присмак

Аналіз органолептичних профілів показує, що додавання насіння конопель впливає на візуальні характеристики напою. Зразки з варіанту 1 (5 г/л) та варіанту 2 (10 г/л) отримали найкращу загальну оцінку, оскільки поєднували приємний, специфічний аромат горіховий з прийнятною прозорістю. Зміна кольору характерна для екстракції поліфенольних сполук з лушпиння насіння.

З іншого боку, зразок з варіанту 3 (15 г/л) показав значне погіршення зовнішнього вигляду: поява зеленуватого відтінку (через екстракцію хлорофілу) та виражена каламутність, спричинена високим вмістом білково-

ліпідних комплексів, які важко фільтрувати. Це свідчить про те, що концентрація 15 г/л є граничною або надмірною для цієї технології без використання додаткових освітлювачів (бентоніту тощо).

Таким чином, за результатами дегустації було визначено, що варіант 2 (10 г/л) є оптимальним, оскільки він забезпечує збалансований смак та оригінальний аромат без критичних дефектів зовнішнього вигляду.

### **3.6 Економічна ефективність розробленої технології**

Важливим кроком у розробці нової технології є оцінка її економічної ефективності. Впровадження виробництва медовухи з додаванням конопель породжує додаткові витрати на сировину (насіння, ферментні препарати) та технологічні операції (приготування розчину). Метод, що використовується в цьому підрозділі, передбачає порівняння витрат на сировину для контрольного зразка (традиційна технологія) та розробленого оптимального варіанту (варіант 2 з додаванням 10 г/л розчину).

Розрахунок витрат на сировину та переробку для виробництва 100 дал кінцевого продукту представлено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Розрахунок вартості сировини для виробництва 100 дал напою

Показник	Ціна за 1 л, грн	Контроль		Варіант 2	
		Витрати, кг	Сума, грн	Витрати, кг	Сума, грн
Мед бджолиний	150	200	30 000	200	30 000
Вода підготовлена	0,8	850	680	850	680
Дріжджі сухі (Cobra Mjod)	7 000	0,5	3 500	0,5	3 500
Насіння конопель сорту "Софія"	150	–	–	10	1 500
Фермент Lipase SQfiltrase	4 547	–	–	0,01	45,50
Витрати на сировину, всього грн	–	34 180		35 725,50	
Вартість сировини на 1 л, грн	–	34,18		35,73	

Аналіз даних у табл. 3.6 показує, що вартість сировини для виробництва нового напою збільшується на 1,55 грн/л, що становить лише 4,5% порівняно з контрольним напоєм.

Для розрахунку загальних витрат та прибутку припустимо, що вартість сировини становить приблизно 40% від загальних виробничих витрат, як показано в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Розрахунок економічної ефективності виробництва

Показник	Контроль	Варіант 2
Вартість сировини грн/л	34,18	35,73
Прогнозована собівартість, грн/л	85,45	89,33
Оптова відпускна ціна,	110	140

грн/л		
Прибуток, грн/л	24,55	50,67
Рентабельність продукції, %	28,7	56,7

Економічні розрахунки підтверджують доцільність впровадження технології. Незначне збільшення вартості (4,5%) повністю компенсується можливістю позиціонування продукту як преміального функціонального напою. Це дозволяє досягти вищої ціни продажу та норми прибутку 56,7%, що майже вдвічі більше, ніж у традиційної медовухи.

## ВИСНОВКИ

Ця магістерська кваліфікаційна робота представляє теоретичне узагальнення та нове рішення наукового завдання створення та розробки технології виробництва напоїв на основі меду з додаванням насіння конопель.

1. На основі аналізу бібліографічних джерел було встановлено, що насіння промислових конопель (*Cannabis sativa* L.) є перспективною сировиною для збагачення напоїв біологічно активними речовинами; однак, високий вміст ліпідів породжує технологічні ризики, такі як помутніння та окислення, що вимагають спеціальної підготовки сировини. Експериментально досліджено фізико-хімічні параметри насіння конопель сорту «Софія», і встановлено, що сировина характеризується високим вмістом олії (33,9%) та білка (23,6%). Газохроматографічний аналіз ліпідної фракції підтвердив переважання незамінних поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої та ліноленової кислот.

2. Науково обґрунтовано та доведено вдосконалену технологію підготовки насіння, що складається з двох етапів: попереднього знежирення холодним пресуванням та подальшого ферментативного гідролізу залишкових ліпідів ліпазою SQfiltrase при 40 °C протягом 1,5 год, що мінімізує ризик помутніння кінцевого продукту. Спостерігалось, що додавання обробленого насіння конопель інтенсифікує процес спиртового бродіння, що призводить до кінцевого вмісту алкоголю в експериментальних зразках на 0,3-0,6% об. вище, ніж у контролі, завдяки збагаченню середовища азотистими сполуками та мікроелементами.

3. На основі результатів комплексної органолептичної та фізико-хімічної оцінки оптимальна концентрація насіння конопель була визначена на рівні 10 г/л, що дає напій з гармонійним смаком, характерним горіховим та трав'яним ароматом і задовільною прозорістю. З іншого боку, збільшення

дозування до 15 г/л призвело до небажаного зеленуватого відтінку та стійкої каламутності.

4. Розрахунок економічної ефективності запропонованої технології показав, що при збільшенні витрат на сировину на 4,5% рентабельність виробництва досягла 56,7% завдяки розробці нових для кінцевого споживача властивостей та позиціонуванню продукту як функціонального, що підтверджує комерційну привабливість розробки.

### Перелік посилань

1. Blanco M. et al. Characteristics of acacia honey for mead production. *Journal of Food Science*. 2019. Vol. 84, no. 7. P. 1745–1754.
2. PMC ID: PMC11722424 — Study on the biochemical composition of hemp seed extracts.
3. Krogerus K., Gibson B. Yeast performance in high sugar and ethanol environments. *Applied Microbiology*. 2013. Vol. 107, no. 8. P. 2377–2389.
4. Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*. 1995. Vol. 28, no. 1. P. 25–30.
5. Mizuno T. et al. Sugar conversion rates in fermentation processes. *Journal of Fermentation Technology*. 2020. Vol. 36, no. 2. P. 123–131.
6. Siano F. et al. Extraction of bioactive compounds from hemp seed for functional beverages. *Food Chemistry*. 2024. Vol. 370. 131152.
7. Official Methods of Analysis. 20th ed. AOAC, 2016.
8. ISO 10523:2021. Water quality — Determination of pH.
9. ISO 8586:2012. Sensory analysis — General guidance for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors.
10. OIV (2021). Visual assessment of sediment in wines.
11. Pinho O. et al. GC-MS analysis of aroma compounds in fermented beverages. *Food Analytical Methods*. 2021. Vol. 14, no. 4. P. 815–830.
12. Montgomery D.C. *Design and Analysis of Experiments*. 9th Edition. Wiley, 2017.
13. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології продуктів бродіння і виноробства» денної та заочної форм навчання / уклад. А.М. Куц, В.Л. Прибильський, М.В. Білько. Київ: НУХТ, 2022. 66 с.
14. Петнат на Закарпатті: створили вино за технологією 500-річної давнини. URL: <https://uwines.com.ua/news/pet-nat-na-zakarpatti-stvoryly-vyno-za-tehnologiyu-500-richnoyi-davnyny/> (дата звернення: 15.09.2025).
15. Дріжджі спиртові для медових вин та медовухи Bulldog MEAD, 28г. *EcoZVAR - все для самоварення*. URL: <https://ecozvar.com.ua/> (дата звернення: 20.06.2025).
16. ДСТУ 6036:2008. Вина плодово-ягідні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 14 с.
17. Про виноград та виноградне вино: Закон України від 16.06.2005 р. № 2662-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2005. № 31. Ст. 419.

18. Leonard W., Zhang P.Z., Ying D.Y., Fang Z.X. Hempseed in food industry: nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2020. Vol. 19. P. 282–308.
19. Pihlanto A., Mattila P., Mäkinen S., Pajari A.M. Bioactivities of alternative protein sources and their potential health benefits. *Food Funct.* 2017. Vol. 8. P. 3443–3458.
20. Основи домашнього медоваріння. – Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2011. – 48 с
21. Farinon B., Molinari R., Costantini L., Merendino N. The seed of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional Quality and Potential Functionality for Human Health and Nutrition. PMID: 32610691 PMID: PMC7400098 DOI: 10.3390/nu12071935
22. Pugliese A., Kakisu E. Development of hemp seed (*Cannabis sativa* L.) beverages: Roasting effects and safety. *Acta Alimentaria.* 2025. Vol. 54, Is. 1. с. 24-39. DOI: <https://doi.org/10.1556/066.2024.00147>
23. Aluk D., Šťastník O., Smékal F., & Moudrý J. Influence of different processing methods on the oil content and protein digestibility of hemp seeds. *Czech Journal of Food Sciences.* 2019. Vol. 37, no. 5. с. 367-372.
24. Tang C.-H., Wang X.-S., Yang X.-Q. Enzymatic hydrolysis of hemp (*Cannabis sativa* L.) protein isolate by various proteases and antioxidant properties of the resulting hydrolysates. *Food Chemistry.* 2009. Vol. 114, no. 4. с. 1484 -1490.
25. Ascrizzi R., Iannone M., Cinque G., Marianelli A., Pistelli L., Flamini G. “Hemping” the drinks: Aromatizing alcoholic beverages with a blend of *Cannabis sativa* L. flowers. *Food Chemistry.* 2020. Vol. 325. 126909. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126909>
26. Arbach, C.T., Alves, I.A., Serafini, M.R. et al. Recent patent applications in beverages enriched with plant proteins. *npj Sci Food* 5, 28 (2021). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41538-021-00112-4>
27. Chen, F. et al. CN107125430 (A). Method for simultaneously preparing oil body and non-hydrolyzed protein. URL: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&adjacent=true&locale=en\\_EP&FT=D&date=20170905&CC=CN&NR=107125430A&KC=A](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20170905&CC=CN&NR=107125430A&KC=A) (дата звернення 13.07.2025)
28. Zhang, Y. & Potts, D. WO2019228957 (A1). Organic compounds. URL: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&adjacent=true&locale=en\\_EP&FT=D&date=20191205&CC=WO&NR=2019228957A1&KC=A1](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20191205&CC=WO&NR=2019228957A1&KC=A1) (дата звернення 12.08.2025)
29. N.W. Davies. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicon and Carbowax 20M phases, *Journal of*

- Chromatography A, Volume 503, 1990, Pages 1-24, ISSN 0021-673, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)81487-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)81487-4).
30. Scotland, R. & Liu, X. JP2017521498 (A). Isolation of plant oligopeptides and uses thereof. URL: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&adjacent=true&locale=en\\_EP&FT=D&date=20170803&CC=JP&NR=2017521498A&KC=A](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20170803&CC=JP&NR=2017521498A&KC=A) (дата звернення 15.08.2025).
31. Roberta Ascrizzi, Lucia Ceccarini, Silvia Tavarini, Guido Flamini, Luciana G. Angelini, Valorisation of hemp inflorescence after seed harvest: Cultivation site and harvest time influence agronomic characteristics and essential oil yield and composition, *Industrial Crops and Products*, Volume 139, 2019, 111541, ISSN 0926-6690, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111541>.
32. Campiglia E., Radicetti E., Roberto Mancinelli R., Plant density and nitrogen fertilization affect agronomic performance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in Mediterranean environment, *Industrial Crops and Products*, Volume 100, 2017, c. 246-254, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.02.022>.
33. A. ElSohly M., Slade D., Chemical constituents of marijuana: The complex mixture of natural cannabinoids, *Life Sciences*, Volume 78, Issue 5, 2005, c. 539-548, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.09.011>.
34. Bertoli A., Tozzi S., Pistelli L., G. Angelini L., Fiber hemp inflorescences: From crop-residues to essential oil production, *Industrial Crops and Products*, Volume 32, Issue 3, 2010, c. 329-337, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.05.012>.
35. Visković, J., Zheljaskov, V. D., Sikora, V., Noller, J., Latković, D., Ocamb, C. M., & Koren, A. (2023). Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.) Agronomy and Utilization: A Review. *Agronomy*, 13(3), 931. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13030931>
36. Potter, D.J. *Cannabis horticulture*. In *Handbook of Cannabis*; Pertwee, R.G., Ed.; Oxford University Press: Oxford, UK, 2014; c. 65–88.
37. Krüger, M.; van Eeden, T.; Beswa, D. Cannabis sativa Cannabinoids as Functional Ingredients in Snack Foods—Historical and Developmental Aspects. *Plants* 2022, 11, 3330
38. Karche, T.; Singh, R.M. The application of hemp (*Cannabis sativa* L.) for a green economy: A review. *Turk. J. Bot.* 2019, 43, c. 710–723.
39. Ivanyi, I.; Izsáki, Z. Effect of nutrient supply on quantity and quality of hempseed. *Res. J. Agric. Sci.* 2010, 42, c. 187–191
40. Pate, D. W. *Advances in hemp research*, 1999, c. 21-42.
41. Hazekamp, A.; Fishedick, J.T. Cannabis—From cultivar to chemovar: Towards a better definition of Cannabis potency. *Drug Test Anal.* 2012, 4, c. 660–667

- 42.EFSA Journal. Scientific Opinion on the Safety of Hemp (*Cannabis Genus*) for Use as Animal Feed. EFSA J. 2011, 9, c. 1–41
- 43.Deferne, J.L.; Pate, D.W. Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids. J. Int. Hemp Assoc. 1996, 3, c. 1–7
- 44.Bagci, E.; Bruehl, L.; Aitzetmuller, K.; Altan, Y. A chemotaxonomic approach to the fatty acid and tocochromanol content of *Cannabis sativa* L. (Cannabaceae). Turk. J. Bot. 2003, 27, c. 141–147
- 45.Farinon, B.; Molinari, R.; Costantini, L.; Merendino, N. The seed of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. Nutrients 2020, 12, 1935.
- 46.Galasso, I.; Russo, R.; Mapelli, S.; Ponzoni, E.; Brambilla, I.M.; Battelli, G.; Reggiani, R. Variability in seed traits in a collection of *Cannabis sativa* L. genotypes. Front. Plant Sci. 2016, 7, c. 688
- 47.Porto, C.D.; Decorti, D.; Natolino, A. Potential oil yield, fatty acid composition, and oxidation stability of the hempseed oil from four *Cannabis sativa* L. cultivars. J. Diet. Suppl. 2015, 12, c. 1–10
- 48.Johnson, R. Hemp as an Agricultural Commodity. Congressional Research Service Report 7-5700. URL: <https://fas.org/sgp/crs/misc/RL32725.pdf> (дата звернення 9.08.2025).
- 49.Parvez, A. M., Lewis, J. D., & Afzal, M. T. (2021). Potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) for bioenergy production in Canada: Status, challenges and outlook. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 141, 110784.
- 50.AAFCO Guidelines on Hemp in Animal Food. 2017. URL: [https://oisc.purdue.edu/hemp/pdf/aafco\\_guidelines\\_hemp\\_animal\\_food.pdf](https://oisc.purdue.edu/hemp/pdf/aafco_guidelines_hemp_animal_food.pdf) (дата звернення 09.08.2025)
- 51.Adams R.P., Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy, 1995